BAND 36, HEFT 3 SEPTEMBER 1959

PHYTOPATHOLOGISCHE ZEITSCHRIFT

Begründet von Prof. Dr. E. Schaffnit

Unter Mitwirkung von

Prof. Dr. E. Baldacci, Mailand / Prof. Dr. H. Braun, Bonn / Prof. Dr. W. B. Brierley, Keswick-Cumberland / Prof. Dr. T. Hemmi, Kyoto / Prof. Dr. N. Hiratsuka, Tokyo
Oberreg.-Rat i. R. Dr. E. Köhler, Braunschweig / Prof. Dr. K. O. Müller, Heidelberg
Prof. Dr. H. M. Quanjer, Wageningen / Prof. Dr. T. S. Sadasivan, Madras
Prof. Dr. Tr. Savulescu, Bukarest / Prof. Dr. K. Silberschmidt, São Paulo
Prof. Dr. E. C. Stakman, St. Paul

herausgegeben von den Professoren

E. Gäumann Zürich
M. Klinkowski Aschersleben
H. Richter Berlin-Dahlem

Mit 33 Abbildungen

1959
PAUL PAREY IN BERLIN UND HAMBURG

Phytopath. Z. Bd. 36 Heft 3 *S. 213—316 Berlin 1959*

Postverlagsort Berlin

NSP
RAM
MM

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
7 OCT 1959

INHALT

Abhandlungen

SCHÜEPP, H., Untersuchungen über *Pseudopezizoideae* sensu NANNFELDT. Mit 12 Abb. 213

GERLACH, W., Untersuchungen über die *Fusarium*-Blattfleckenkrankheit an *Sansevieria*-Arten und ihren Erreger (*Fusarium moniliforme* Sheld. var. *minus* Wr.). Mit 8 Abb. 270

RAMACHANDRA-REDDY, T. K., Foliar Spray of Urea and Rhizosphere Microflora of Rice (*Oryza sativa* L.). With one plate 286

HEIN, ALICE, Beiträge zur Kenntnis der Viruskrankheiten an Unkräutern. V. Ein Virus von *Scrophularia nodosa* L. Mit 11 Abb. 290

STEUDEL, W., und ROSE THIELEMANN, Versuche zur Übertragung des Vergilbungsvirus der *Beta*-Rüben nach Passage durch einzelne Vektorarten. Mit einer Abb. 302

Kurze Mitteilung

MÜHLE, E., und K. SCHUMANN, Zur Frage des Auftretens und des Nachweises der Strichelvirose des Knaulgrases in Deutschland 314

Manuskripte: In deutscher, englischer, französischer oder italienischer Sprache abgefaßte Originalarbeiten werden druckfertig und möglichst in Schreibmaschinenschrift erbeten. Aufnahme von Tabellen und Abbildungen unterliegt jeweils vorheriger Vereinbarung.
„Kurze Mitteilungen" sind solche Veröffentlichungen in den vorerwähnten Sprachen, die im allgemeinen einen Umfang von vier Druckseiten nicht übersteigen. Sie erscheinen möglichst schon im nächsten Heft.
Die „Besprechungen" erscheinen nur in deutscher Sprache.

Herausgeber: Prof. Dr. E. GÄUMANN, Zürich 6, Universitätsstraße 2, Prof. Dr. M. KLINKOWSKI, Aschersleben, Ermslebener Str. 52, und Prof. Dr. H. RICHTER, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19. Zusendung der Manuskripte von Originalarbeiten und „Kurzen Mitteilungen" entweder an den Verlag Paul Parey, Berlin SW 61, Lindenstraße 44/47, oder an einen der drei Herausgeber.
Zusendung der „Besprechungen" unmittelbar an Prof. RICHTER, Berlin-Dahlem. Soweit nicht eine Aufforderung der Herausgeber zur Besprechung bestimmter Arbeiten ergangen ist, empfiehlt es sich, Prof. RICHTER vorher von der Absicht der Besprechung zu verständigen.

Honorierung: Das Mitarbeiterhonorar für Originalarbeiten und „Kurze Mitteilungen" beträgt 32,— DM je Druckbogen von 16 Seiten. Bei Beiträgen von mehr als drei Bogen werden nur die ersten drei Bogen honoriert; Dissertationen und Buchbesprechungen sind honorarfrei.

Sonderdrucke: Jeder Mitarbeiter erhält unberechnet 30 Sonderdrucke seines Beitrages (Originalarbeiten und Kurze Mitteilungen). Mehrbedarf gegen Berechnung.

Vorbehalt aller Rechte, insbesondere auch der photomechanischen Vervielfältigung: Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdrucks und der photomechanischen Wiedergabe sind vorbehalten. Gewerblichen Unternehmen wird die Anfertigung einer photomechanischen Vervielfältigung von Beiträgen oder Beitragsteilen für den innerbetrieblichen Gebrauch durch Photokopie, Mikrokopie und dergleichen, nach Maßgabe des zwischen dem Börsenverein des Deutschen Buchhandels und dem Bundesverband der Deutschen Industrie abgeschlossenen Rahmenabkommens vom 14. 6. 1958, gegen Bezahlung der dort vorgesehenen Gebühr bis zu 3 Exemplaren gestattet. Die Vervielfältigungen haben einen Vermerk über die Quelle und den Vervielfältiger zu tragen. Die in dem Rahmenabkommen vorgesehene Gebühr ist an die Inkassostelle für Photogebühren beim Börsenverein des Deutschen Buchhandels e. V., Frankfurt/Main, Gr. Hirschgraben 17-19, zu entrichten. Erfolgt die Entrichtung der Gebühren durch Wertmarken der Inkassostelle, so ist für jedes Photokopierblatt eine Marke im Werte von DM 0,30 zu verwenden. Mit der Überlassung des Manuskriptes überträgt der Verfasser dem Verlag das Recht zu dieser Genehmigung.

Erscheinungsweise: Die Zeitschrift erscheint in zwangloser Folge. Jährlich erscheinen etwa 10—12 Hefte, von denen 4 einen Band bilden. Jeder Band enthält etwa 30 Druckbogen.

Bezugsbedingungen: Der Preis des Bandes richtet sich nach dem Umfang. Er beträgt je Druckbogen von 16 Seiten etwa 3,50 DM. Die Hefte sind auch einzeln käuflich. Das Abonnement verpflichtet zum Bezug eines ganzes Bandes. Es verlängert sich jeweils, falls nicht spätestens unverzüglich nach Eingang der letzten Lieferung des berechneten Bandes Abbestellung erfolgt.

Verlag: Paul Parey, Berlin SW 61, Lindenstraße 44/47, Telefon 61 44 68/69. Printed in Germany (Westberlin).

Abonnementspreis dieses Heftes 25,20 DM **Einzelpreis 27,70 DM**

Aus dem Institut für spezielle Botanik
der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich
Direktor: Prof. Dr. E. Gäumann

Untersuchungen über *Pseudopezizoideae* sensu NANNFELDT

Von

H. SCHÜEPP

Mit 12 Abbildungen

Inhalt: Einleitung. — A. Allgemeine Betrachtungen. I. Die *Pseudopezizoideae* und ihre Gattungen. II. Abgrenzung der Gattungen. III. Verwandte Gruppen. IV. Biologie und Infektionsversuche. V. Kulturversuche. — B. Spezieller Teil. I. Die Gattung *Pseudopeziza* Fuck. a) Gattungsumschreibung; b) Gattungsfremde Glieder; c) Grundsätze der Artentrennung; d) Schlüssel zum Bestimmen der Arten; e) Besprechung der Arten. II. Die Gattung *Leptotrochila* Karst. a) Gattungsumschreibung; b) Grundsätze der Artentrennung; c) Schlüssel zum Bestimmen der Arten; d) Besprechung der Arten. III. Die Gattung *Pseudorhytisma* Juel. a) Gattungsumschreibung; b) Artbesprechung. — Zusammenfassung. — Summary. — Literaturverzeichnis.

EINLEITUNG

In seiner Bearbeitung der inoperculaten Discomyceten hat NANNFELDT (1932) die Familie der *Dermateaceae* in verschiedene Unterfamilien eingeteilt. In der vorliegenden Arbeit soll im Bereich einer dieser Unterfamilien (der *Pseudopezizoideae*) näher auf die bestehenden Verhältnisse eingegangen werden. Soweit es möglich war, wurde nicht nur die Morphologie der in Frage stehenden Pilze, sondern auch deren Biologie, besonders ihr Verhalten in Reinkultur in die Untersuchung einbezogen. Bei Berücksichtigung all dieser Faktoren läßt sich die NANNFELDTsche Darstellung im allgemeinen bestätigen, doch drängt sich bei den unterschiedenen Gattungen eine etwas abweichende Anordnung auf. In die Untersuchungen mußte auch die Unterfamilie der *Ephelinoideae* einbezogen werden.

Für die großzügige Förderung dieser Arbeit möchte ich Herrn Prof. Dr. E. GÄUMANN, Leiter des Institutes für spezielle Botanik der ETH, herzlich danken. Herrn Dr. E. MÜLLER, Konservator der Herbarien der ETH, gilt für die vielfältigen Anregungen und tatkräftige Unterstützung besonderer Dank. Manch guten Ratschlag verdanke ich den übrigen Mitarbeitern des Institutes.

A. ALLGEMEINE BETRACHTUNGEN

I. Die *Pseudopezizoideae* und ihre Gattungen

Die *Dermateaceae*-Unterfamilie *Pseudopezizoideae* wurde von NANNFELDT (1932, p. 82) folgendermaßen charakterisiert:

„Parasiten oder Parasiten-Saprophyten, an krautigen Gewächsen vorkommend, Stroma gut entwickelt, Apothecien eingesenkt, durchbrechend, sehr weich, oft außen dunkel mit hellem Hymenium, oft ganz hell, beim Trockenwerden stark zusammensinkend. Asci ziemlich groß, gewöhnlich mit positiver Jodreaktion. Sporen hyalin, ziemlich breit, einfach oder querseptiert. Paraphysen ziemlich dick, hyalin — Nebenfruchtform *Ramularia*-ähnlich oder zur Formgattung *Sporonema* gehörend oder fehlend."

Mit dieser Umschreibung erscheint die Unterfamilie gut festgelegt. Wesentliche Merkmale sind die hervorbrechenden, zuletzt meist fast oberflächlichen Apothecien und die mehr oder weniger deutliche, stets aber feststellbare stromatische Durchdringung des Wirtsgewebes. Nicht so eindeutig faßbar sind die Jodfärbung der Asci sowie die Biologie der Pilze.

Die *Pseudopezizoideae* umfaßten nach NANNFELDT (1932) drei sichere Gattungen, nämlich *Pseudopeziza* Fuck., *Spilopodia* Boud. und *Fabraea* Sacc. Dazu kamen noch zwei Gattungen, bei denen der Autor im Zweifel war, ob sie tatsächlich hierher gehörten: *Leptocrea* H. et P. Sydow und *Pseudorhytisma* Juel. Bei *Leptocrea* waren Zweifel berechtigt, da diese Gattung zu den Pyrenomyceten in die Familie der *Polystigmataceae* gehört (v. ARX und MÜLLER 1954), während *Pseudorhytisma* Juel von *Pseudopeziza* Fuck. sicher verschieden, aber doch nahe verwandt ist. Als weitere Gattungen, welche im betrachteten Formenkreis berücksichtigt werden müssen, sind *Leptotrochila* Karst., *Placopeziza* v. Höhn. und *Ephelina* Sacc. zu erwähnen.

Pseudopeziza wurde als erste dieser Gattungen von FUCKEL (1869) mit folgender Charakterisierung aufgestellt:

„Cupulae erumpentes, plerumque maculis insidentes gregariaeque, minutae, sessiles, glabrae, molliter carnosae, planae perparumve concavae, margine spurio, crenulato, obscuriori cinctae, vel epidermide lacerata plantarum circumdatae. Asci plerumque stipitati, oblongi, 8spori. Sporidia ovata, oblonga, cylindracea clavatave, continua, rarius septata, hyalina."

Mit dem Typus *Leptotrochila radians* (Rob.) Karst. beschrieb KARSTEN (1871) die Gattung *Leptotrochila*. Seine Diagnose lautet:

„Apothecia innata, matura epidermidem superjacentem, nigrefactam rumpentia, forma varia, plana, excipulo tenuissimo instructa. Asci clavati. Sporae 8:nae, distichae, aciculari- vel subfusoideo-elongatae, hyalinae, simplices, minutae, rectae. Paraphyses filiformes, discretae. Fungilli minuti, nigricantes, innati, folia viva herbarium infestantes."

1885 stellte er jedoch die beiden von ihm beschriebenen Arten, *Leptotrochila radians* und *Leptotrochila repanda*, zu *Pseudopeziza* Fuck., wodurch nach ihm *Leptotrochila* Synonym zu *Pseudopeziza* wurde.

Die dritte hier zu besprechende Gattung *Fabraea* wurde von SACCARDO (1881) als Parallelgattung zu *Pseudopeziza* begründet. Als wichtigstes Unter-

scheidungsmerkmal erwähnte er die septierten Sporen. Er beschrieb die Gattung mit der folgenden Diagnose:

„Ascomata innato-erumpentia (hucusque phyllogena) sessilia, depressa, disco mox aperto applanato, tenui-marginata, molliuscula. Asci elongati, octospori; sporidia ovato-oblonga, 1-septata, hyalina.“

Als einzige Art führte er *Fabraea congener* Sacc. (= *Fabraea ranunculi* [Fr.] Karst.) an, womit ein eindeutiger Typus besteht.

Für *Pseudopeziza bistortae* (DC.) Fuck. stellte JUEL (1894) die Gattung *Pseudorhytisma* auf und betrachtete sie, wie schon die Wahl des Namens andeuten sollte, als eine *Phacidiaceae*. Die Nachuntersuchung der Gattung durch v. HÖHNEL (1917 c) ergab, daß sie keinesfalls zu den *Phacidiaceae* gehöre, und er stellte die Gattung nunmehr zu den *Stictidaceae*. Diese Familie ist aber nach NANNFELDT (1932) ein Gemisch verschiedenster Elemente und wird am besten eingezogen; NANNFELDT brachte *Pseudorhytisma* Juel mit einigen Zweifeln, da er kein gutes Material untersuchen konnte, wiederum in die Nähe von *Pseudopeziza*.

Ephelina Sacc. hat wohl die bewegteste Geschichte durchgemacht. Typus ist *Ephelina rhinanti* (Phill.) Sacc. (= *Ephelina lugubris* [de Not.] v. Höhn.). REHM (1912) stellte zu der Gattung eine Anzahl Arten, z. B. auch die *Pseudopeziza radians* (Rob.) Karst. (= *Leptotrochila radians* [Rob.] Karst.) Wie aber schon oben erwähnt, ist diese Art Typus von *Leptotrochila* Karst., wodurch die Problematik von *Ephelina* Sacc. angedeutet ist. NANNFELDT (1932) entfernte hingegen alle diese weiteren Arten wiederum aus der Gattung *Ephelina* und betrachtete den Gattungstypus als so isoliert, daß er auf *Ephelina* eine eigene Unterfamilie (die *Ephelinoideae)* begründete.

Placopeziza v. Höhn. basiert auf *Pseudopeziza phyteumatis* Fuck., welche seit jeher umstritten war (vgl. p. 249). Ihre Stellung wurde auch von v. HÖHNEL (1910) selber wieder als fraglich diskutiert. Auch NANNFELDT (1932) vermochte die Typusart und damit die Gattung nicht klar einzuordnen, da es ihm an Material fehlte. Meine Untersuchungen bestätigen seine Vermutung, daß es sich um einen typischen Vertreter der *Pseudopezizoideae* handelt.

Die Gattung *Spilopodia* Boud. wurde nicht weiter in die Untersuchung einbezogen, da ihre heutige, auf NANNFELDT (1932) basierende Umgrenzung klar und eindeutig erscheint.

Es ist schon mehrmals versucht worden, die hier berücksichtigten Pilze in natürlicher Weise zu ordnen, weil die früher unterschiedenen Gattungen *Pseudopeziza* Fuck. und *Fabraea* Sacc. mehr oder weniger von Anfang an uneinheitlich waren. KARSTEN (1871), SACCARDO (1889) und vor allem auch REHM (1896, 1912) haben die Gattungen studiert, ihre Grenzen enger oder weiter gezogen und ihnen je nachdem mehr oder weniger Arten zugeteilt. VON HÖHNEL (1917 c) versuchte die Gattungen einheitlich zu umschreiben, und er hat auch begonnen, nicht in die Umschreibung passende Arten aus den in Frage stehenden Gattungen zu entfernen (vgl. p. 225). Vor allem aber hat sich NANNFELDT (1932) um eine klare Anordnung bemüht. Er hat die Gattun-

gen umschrieben und sie gegen ihre Verwandten abgegrenzt, indem er einander nahestehende Gattungen in Unterfamilien zusammenfaßte und dadurch mehr Übersicht in die Darstellung der großen Familie der *Dermateaceae* brachte.

Der NANNFELDTschen Auffassung über eine so vielfältige Gliederung der Familie steht diejenige von SEAVER (1951) gegenüber. Dieser Autor zieht die Gattungsgrenzen viel weiter und vereinigt Gattungen aus verschiedenen NANNFELDTschen Unterfamilien. Dadurch geht viel an Übersicht verloren.

II. Abgrenzung der Gattungen

Nach den vorliegenden Untersuchungen lassen sich die zu den *Pseudopezizoideae* zu stellenden Discomyzeten in vier Gattungen einteilen: *Pseudopeziza* Fuck., *Leptotrochila* Karst., *Pseudorhytisma* Juel und *Spilopodia* Boud.; die letzte Gattung wird im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter behandelt, da sie schon von NANNFELDT (1932) klar abgetrennt und genügend sicher umrissen worden ist (vgl. Gattungsschlüssel, p. 217). Nachfolgend soll die Bedeutung und Eignung der verschiedenen Merkmalsgruppen, welche zur Trennung der drei ersten Gattungen heranzuziehen sind, besprochen werden:

Die Sporenmorphologie der hier bearbeiteten Pilze läßt sich nicht für die Umschreibung der Genera heranziehen. Die Sporen sind durchweg ellipsoidisch, spindel- oder keulenförmig, hyalin, meist einzellig, zuweilen auch bei gewissen Arten septiert. Die Arten mit septierten Sporen sind jedoch nicht näher miteinander verwandt. Die von SACCARDO (1881) begründete Gattung *Fabraea*, welche nach der Auffassung des Autors, wie auch späterer Autoren (vgl. REHM 1912, NANNFELDT 1932, SEAVER 1951), sich von *Pseudopeziza* Fuck. nur durch zweizellige Sporen unterscheidet, kann deshalb nicht aufrechterhalten werden. Die Unterscheidung einer didymosporen Gattung innerhalb dieser Pilzgruppe ist auch deshalb unpraktisch, weil die Septierung meist erst spät vollzogen wird oder oft überhaupt ausbleibt (vgl. auch NANNFELDT 1932, p. 138).

Die Asci der *Pseudopeziza- und Leptotrochila*-Arten sind länglich bis breitkeulig und weisen in ihrer äußeren Form keine für die Gattungstrennung wesentlichen Unterschiede auf. *Pseudorhytisma bistortae*, Monotypus der Gattung, zeichnet sich hingegen durch größere, mit einem langen, allmählich sich verjüngenden Stiel versehenen Asci aus.

Den Arten der Gattung *Pseudopeziza* und *Pseudorhytisma* fehlt in den Asci ein mit Jod anfärbbarer Apikalapparat; innerhalb der Gattung *Leptotrochila* läßt sich ein solcher dagegen meistens nachweisen. Der Nachweis ist jedoch auch bei derselben Art nicht immer möglich. Die Jodreaktion ist zudem sehr empfindlich; sie kommt in erhitzten oder mit Milchsäure behandelten Präparaten nicht zustande. Bei zwei Arten, nämlich *Leptotrochila medicaginis* (Fuck.) comb. nov. und *Leptotrochila arvensis* (Nannf.) comb. nov. konnte ich in den Asci nie Jodfärbung nachweisen. Da aber auch innerhalb anderer

Arten diese Reaktion variabel ist, kann es sich nicht um ein ausschlaggebendes Merkmal handeln.

Die in der Natur gefundenen Nebenfruchtformen sind, soweit sie eindeutig in den Entwicklungskreis unserer Pilze gestellt werden dürfen, vom Typus *Sporonema* Desm. Sie unterscheiden sich morphologisch etwas voneinander, was wohl für die Artentrennung, nicht aber für die Gattungseinteilung von Bedeutung ist. Immerhin sind weder bei *Pseudopeziza* Fuck. noch bei *Pseudorhytisma* Juel in meiner Umschreibung Arten mit *Sporonema*-Nebenfruchtformen bekannt.

Das wichtigste und eindeutigste Unterscheidungsmerkmal sowohl für die Gattungen wie auch häufig für die Arten, stellt die Excipulumausbildung dar. Den Arten aus den Gattungen *Pseudopeziza* Fuck. und *Pseudorhytisma* Juel fehlt ein Excipulum, d. h. das Hymenium oder das Hypothecium ist direkt und ohne deutliche Grenze mit dem Pseudostroma oder Stroma verwachsen und der Fruchtschicht liegen seitlich die beim Heranreifen aufgesprengten, vom Pilz mehr oder weniger stark durchwucherten Wirtsgewebeschichten (meist Epidermis) an. Bei den *Leptotrochila*-Arten ist ein Excipulum stets vorhanden. Die Ausbildungsformen sind jedoch so verschieden, daß sich Artengruppen erkennen lassen, welche auch in anderen Merkmalen (Nebenfruchtformen und Entwicklungszyklus) eine nähere Verwandtschaft zeigen.

Die Lage der Fruchtkörper ist von der Morphologie der Wirtspflanzen oder auch von der Excipulumausbildung abhängig und daher im wesentlichen wohl für die Arten, nicht aber für die Gattungen charakteristisch.

Ein weiteres wichtiges Merkmal für die Gattungstrennung ist in der Stromaausbildung (vgl. STARBÄCK 1895) zu suchen. Die meisten Arten bilden während der parasitischen Phase ein Pseudostroma aus. Die Wirtszellen werden von einem Hyphengeflecht durchzogen und abgetötet. Teils bleiben die Wirtszellen erhalten, teils werden sie aufgelöst und an ihrer Stelle werden Konglomerate aus mehr oder weniger rundlichen Pilzzellen gebildet (*Pseudopeziza* und *Leptotrochila*). In abgestorbenen Blättern und Stengeln vermag dann das Pseudostroma auch die restlichen Wirtszellen aufzulösen und wird so zu einem echten Stroma. Derartige Verhältnisse treffen wir vor allem bei den Arten von *Leptotrochila* an, welche ihre Hauptfruchtformen erst nach der Überwinterung ausbilden. Eine besondere Stellung nimmt *Pseudorhytisma* Juel ein. Bei *Pseudorhytisma bistortae* Juel wird nämlich von Anfang an ein echtes Stroma von „*Textura intricata*" (vgl. Abb. 12) gebildet. Es scheint daher berechtigt, die Art in eine besondere Gattung zu stellen.

Der folgende Bestimmungsschlüssel für die Gattungen soll diese Verhältnisse übersichtlich darstellen:

1. Wirt im lebenden Zustande von einem meist ausgedehnten hyalinen, außen bräunlichen, echten Stroma durchzogen, aus dem schon während der Vegetationsperiode oder erst nach Überwinterung Apothecien ohne Excipulum hervorbrechen. Asci ohne Jodfärbung, Sporen einzellig, hyalin ..... *Pseudorhytisma* Juel p. 263

1.* Wirt in lebendem Zustand von einem Pseudostroma durchzogen (stromatische Partien oder Hyphengeflechte abwechselnd mit nicht aufgelösten Wirtszellen)

2. Pseudostromata auf die Gefäßbündel beschränkt, welche in rhizomorpha-ähnliche Stränge umgewandelt werden ..... *Spilopodia* Boud.

2.* Pseudostromata fleckartig ausgebildet

3. Apothecien auf lebenden oder absterbenden Pflanzenteilen, Excipulum lateral fehlend oder Apothecien nur durch aufgestellte, von Pilzgeweben durchwucherte Epidermispartien umrandet, Asci stets ohne Jodfärbung, Sporen hyalin, ein- oder zweizellig ..... *Pseudopeziza* Fuck. p. 224

3.* Apothecien auf lebenden oder absterbenden Pflanzenteilen oder nach Überwinterung häufig auf einem dunklen, echten Stroma, Excipulum deutlich ausgebildet (mit *„textura globulosa"*). Asci häufig mit positiver Jodfärbung, Sporen ein- oder zweizellig. Nebenfruchtform, wenn vorhanden, *Sporonema* ..... *Leptotrochila* Karst. p. 233

III. Verwandte Gruppen

Neben den hier besprochenen Discomyzeten gibt es noch eine größere Anzahl von Pilzen, welche ihnen äußerlich sehr ähnlich sind und auch ohne Zweifel eine recht nahe Verwandtschaft aufweisen. Die bestehenden Verhältnisse sind vor allem von v. HÖHNEL (1917 a) und von NANNFELDT (1932) dargestellt worden. Es schien mir aber wichtig, mich selber noch von einigen Angaben dieser Autoren zu überzeugen, weshalb auch noch weitere, hier nicht besprochene Pilze untersucht wurden. Danach lassen sich die Ausführungen von NANNFELDT bestätigen, wobei allerdings die Frage noch offen gelassen werden muß, ob den von ihm unterschiedenen Gruppen wirklich der Rang von Unterfamilien zuerkannt werden kann.

Zweifellos am nächsten stehen den *Pseudopezizoideae* die *Drepanopezizoideae sensu* NANNFELDT. Sie unterscheiden sich vor allem durch das Fehlen von Stromata. Daß aber auch hier wenigstens Andeutungen von Stromaausbildungen existieren, erwähnt schon NANNFELDT (1932). Die bei den *Drepanopezizoideae* angeführten Pilze leben wohl ebenfalls parasitisch, doch wird die Hauptfruchtform erst nach einer Überwinterung ausgebildet. Die Arten dieser Gruppe schließen Nebenfruchtformen vom Typus *Gloeosporidiella* Petr. (*Drepanopeziza* v. Höhn.), *Marssonina* P. Magn., (= *Marssonia* Fischer), *Entomosporium* Lèv. (*Diplocarpon* Wolf) und *„Cylindrosporium"* (*Higginsia* Nannf.) in ihren Lebenszyklus ein. (Über die komplizierten systematischen und vor allem nomenklatorischen Verhältnisse bei *„Higginsia"* Nannf. vgl. BLUMER, 1958.) Bei all diesen Pilzen ist noch vieles ungeklärt und die ganze Gruppe bedarf einer eingehenden Bearbeitung. Die Fruchtkörper von *Drepanopeziza* v. Höhn. (vgl. auch MÜLLER, HÜTTER und SCHÜEPP 1958) und *Diplocarpon* Wolf sind umgekehrt konisch, ihre Sporen ziemlich kurz und annähernd ellipsoidisch. *Drepanopeziza* ist amerospor, *Diplocarpon* didymospor. Die dritte Gattung, *Higginsia* Nannf. besitzt niedergedrückte, ellipsoidische Apothecien und tropfen- oder fadenförmige Sporen. Der von NANNFELDT aufgestellte Gattungsname ist aber nomenklatorisch unhaltbar, weil früher zwei gleichlautende Gattungsnamen der *Rubiaceae*

existierten: *Higginsia* Blume als Synonym für *Petunga* DC. und *Higginsia* Pers. als Synonym für *Hoffmannia* Swarz aus der Familie der *Rubiaceae* (DE DALLA TORRE und HARMS 1900—1907).

Eine weitere verwandte Unterfamilie, die *Naeviodieae*, umfaßt Saprophyten, die an krautigen Pflanzenteilen wachsen; ihre Vertreter besitzen, soweit heute bekannt ist, keine Nebenfruchtform und entwickeln wie die *Drepanopezizoideae* kein Stroma. Morphologisch lassen sie sich von diesen kaum trennen, denn auch die *Drepanopezizoideae* besitzen kein Stroma und entwickeln die Hauptfruchtform saprophytisch. NANNFELDT (1932) gliedert die *Naevioideae* in zwei Gattungen, *Naevia* v. Höhn. und *Laetinaevia* Nannf., die sich durch ihre Farbe und vor allem durch die Excipulumtextur unterscheiden.

Verwechslungsmöglichkeiten bestehen auch gegenüber einigen Gattungen der *Mollisioideae*, besonders *Pyrenopeziza* Fuck. und *Mollisia* Karst. Auf die Unterschiede gegenüber den *Pseudopezizoideae* hat HÜTTER (1958, vgl. p. 8) hingewiesen. Danach bestehen wesentliche Unterschiede sowohl innerhalb der Fruchtschicht wie auch im Excipulumbau, welche eine klare Abgrenzung erlauben.

IV. Biologie und Infektionsversuche

a) Biologie der betrachteten Pilze

Die unter den *Pseudopezizoideae* zusammengefaßten Pilze sind durchweg Parasiten höherer Pflanzen. Der Parasitismus kann als Gruppenmerkmal gelten und ist auch von NANNFEDLT (1932) schon in die Gruppenumschreibung ohne Einschränkung einbezogen worden. Als Wirtspflanzen kommen Vertreter verschiedenster Dikotyledonenfamilien in Frage, während noch keine sicheren, in diese Gruppe gehörende Pilze bekanntgeworden sind, welche auf Monokotyledonen wachsen. Innerhalb der Dikotyledonen sind bis jetzt Arten der *Polygonaceae, Caryophyllaceae, Ranunculaceae, Saxifragaceae, Rosaceae, Papilionaceae, Umbelliferae, Scrophulariaceae, Plantaginaceae, Rubiaceae, Campanulaceae* und *Compositae* als Wirte bekannt. Irgendwelche Gesetzmäßigkeiten lassen sich daraus nicht erkennen, und es ist daher sehr wohl möglich, daß im Laufe der Zeit noch Vertreter anderer Familien als Wirte in Betracht gezogen werden müssen.

Soweit die Verhältnisse im Moment zu überblicken sind, ist die Wirtswahl ziemlich eng. Untersuchungen bestimmter Arten weisen sogar auf eine weitgehende Spezialisierung auf einzelne Wirtspflanzenarten und sogar auf deren Rassen hin (SCHMIEDEKNECHT 1958 a), vgl. auch p. 220 (Infektionsversuche).

In bezug auf ihren Lebenszyklus sind bei den betrachteten Pilzen zwei Fälle zu unterscheiden. Bei den Vertretern der Gattung *Pseudopeziza* Fuck. z. B. *Pseudopeziza trifolii* (Biv.-Bern.) Fuck. reifen die Apothecien schon während der Vegetationsperiode auf den lebenden Blättern. Eine Nebenfruchtform wird in diesem Falle nicht ausgebildet, und die Überwinterung erfolgt

hier mit der Hauptfruchtform. Immerhin fällt auf, daß *Pseudopeziza trifolii* in Klimaten mit strengeren Wintern (z. B. in höheren Lagen der Alpen) nicht vorkommt, was auf die schlechte Überwinterungsmöglichkeit der Hauptfruchtform zurückgeführt werden kann. Im zweiten Fall (z. B. *Leptotrochila pedicularis* [Müller et Schüepp] comb. nov.) bildet der Pilz auf den lebenden Pflanzen nur ein Pseudostroma und eine Nebenfruchtform aus der Formgattung *Sporonema* Desm. Das Pseudostroma entwickelt sich bei der Überwinterung zu einem echten, sklerotienartigen Stroma, und erst im darauffolgenden Frühjahr wird die Hauptfruchtform gebildet. Derartige Vertreter können deshalb bis in die höchsten alpinen Lagen gefunden werden, z. B. *Leptotrochila pedicularis* (Müller et Schüepp) comb. nov. (p. 242), *Leptotrochila bartsiae* nov. sp. (p. 244). Eine strikte Trennung auf Grund des Lebenszyklus ist jedoch nicht möglich, da bei gewissen Arten beide oben dargelegten Fälle verfolgt werden konnten, *Leptotrochila radians* (Rob.) Karst. (p. 240) und *Leptotrochila medicaginis* (Sacc.) comb. nov. (p. 253) bilden z. B. die Hauptfruchtform schon auf lebenden Blättern oder erst nach Überwinterung auf einem gut entwickelten Stroma. Je nachdem wird auch die Ausbildung einer Nebenfruchtform unterdrückt oder gefördert.

Auf das Verhalten von *Pseudopeziza*-Arten in bezug auf Feuchtigkeit macht SCHMIEDEKNECHT (1958 b) am Beispiel von *Pseudopeziza trifolii* f. sp. *medicaginis sativae* (bei ihm *Pseudopeziza medicaginis* f. sp. *medicaginis sativae*) aufmerksam. Er betrachtet diesen Pilz als Xerophyten, ähnlich den Erysiphaceen, da in seinen Versuchen sowohl Myzelwachstum wie Sporenkeimung am besten auf fast ausgetrockneten Agarnährböden gelang. In eigenen Versuchen habe ich auf diese Verhältnisse nicht geachtet; immerhin hatte ich auch guten Erfolg mit frischen Agarnährböden.

Die Entwicklung der Hauptfruchtform von *Pseudopeziza medicaginis* (Lib.) Sacc. (= *Pseudopeziza trifolii* [Biv.-Bern.] Fuck.) in Reinkultur wurde von MACNEILL und BARRON (1956) näher untersucht. Durch Einsporkulturen konnten sie zeigen, daß der Pilz homothallisch ist.

b) Infektionsversuche

JONES (1919) bewies mit seinen Infektionsversuchen, daß *Pseudopeziza trifolii* Fuck. und *Pseudopeziza medicaginis* Sacc., welche morphologisch gleich sind, in ihrer Wirtswahl differieren. Er zählt aus der Gattung *Trifolium* fünfzehn verschiedene Wirtspflanzen von *Pseudopeziza trifolii* auf. Als Wirte von *Pseudopeziza medicaginis* Sacc. erwähnt er Vertreter der Gattungen *Medicago* L., *Melilotus* Hill. em. Adanson, *Onobrychis* L., *Trigonella* L. und *Vicia* L., ohne all diese Wirte auch mit kreuzweisen Infektionen geprüft zu haben. Unter *Pseudopeziza medicaginis* Sacc. faßt er alle Formen zusammen, welche nicht auf *Trifolium*-Arten wachsen. SYDOW (1936) beschrieb eine neue Spezies, *Pseudopeziza meliloti*. Er begründete diese von *Pseudopeziza trifolii* ebenfalls morphologisch kaum verschiedene Art auf der Tatsache, daß ihre Wirtspflanze — *Melilotus albus* L. — neben nicht infizierten *Medicago*-Stöcken gestanden habe, was auf eine Spezialisierung hindeute.

SCHMIEDEKNECHT (1958 a) untersuchte die Spezialisierung der auf *Medicago*-Arten parasitierenden *Pseudopeziza*-Formen (bei ihm als *Pseudopeziza medicaginis* Sacc. bezeichnet). Er schlägt auf Grund seiner Versuche vor, die auf *Medicago*-Arten vorkommenden Formen auf zwei *„formae speciales"* zu verteilen: f. sp. *medicaginis sativae* und f. sp. *medicaginis lupulinae*. Aus seinen Ergebnissen erkennt man, daß die einzelnen *Medicago*-Arten sehr unterschiedlich geeignet sind, als Wirte der sehr spezialisierten Pilzrassen zu dienen.

Eigene Beobachtungen ließen ebenfalls eine recht weitgehende Spezialisierung vermuten; neben befallenem *Trifolium repens* L. kommt gesundes *Trifolium pratense* L. vor; in der Nähe von krankem *Melilotus albus* Desr. waren sowohl *Medicago sativa* L. als auch *Trifolium repens* L. nicht befallen. Diese und andere ähnliche Beobachtungen regten mich an, die Beziehungen zwischen Wirtspflanzen und Pilzen durch kreuzweise Infektionen zu klären.

Als Versuchspflanzen dienten Leguminosen, vor allem aus der Unterfamilie *Papilionatae—Trifolieae*, die in unseren Breiten durch die Gattungen *Ononis* L., *Trigonella* L., *Medicago* L., *Melilotus* Hill. em. Adanson und *Trifolium* L. vertreten sind (ENGLER und PRANTL 1897). Die Samen wurden teils von wildwachsenden Pflanzen gesammelt, teils erhielt ich sie von Herrn E. FREY (Samenkontrollstelle der Eidgenössischen Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt, Zürich-Oerlikon), dem ich auch an dieser Stelle herzlich dafür danken möchte. Vier bis sechs Wochen nach der Aussaat waren die meisten Pflanzen für die Infektionsversuche genügend entwickelt. Die Infektionen wurden unter Glasglocken ausgeführt, unter denen je acht Töpfe mit artverschiedenen Pflanzen aufgestellt werden konnten. Als Infektionsmaterial wurden grüne, infizierte Blätter mit reifen Apothecien verwendet. Dieses Material wurde angefeuchtet und auf einem Drahtgitter über den Töpfen mit den Versuchspflanzen ausgebreitet. Die einzelnen Versuche wurden mehrmals wiederholt.

Tabelle 1

Ergebnisse der kreuzweisen Infektionsversuche

Infiziert auf:	Infektionsmaterial von:				
	Medicago sativa L.	*Medicago lupulina* L.	*Melilotus albus* Desr.	*Trifolium pratense* L.	*Trifolium repens* L.
Medicago sativa L.	+	F	—	—	—
Medicago falcata L.	+	F	—	—	—
Medicago lupulina L.	F	+	—	—	—
Melilotus albus Desr.	—	—	+	—	—
Melilotus officinalis Lam.	—	—	+	—	—
Trifolium incarnatum L.	—	—	—	+	—
Trifolium pratense L.	—	—	—	+	—
Trifolium repens L.	—	—	—	—	+
Trifolium hybridum L.	—	—	—	—	+

Zeichenerklärung: + erfolgreiche Infektion, Flecke mit nachfolgender Apothecienbildung,
F nur Fleckenbildung,
— keine Infektionen.

Erfolgreiche Infektionen zeigten sich nach fünf bis sechs Tagen in Form kleiner, brauner Flecke auf den Blättern der Versuchspflanzen. Nach vier bis acht Tagen reiften in diesen Flecken die Apothecien heran. In einigen Fällen bildeten sich wohl Flecke, die Entwicklung einer Hauptfruchtform unterblieb aber. Pflanzen mit derartigen Erscheinungen wurden als Nebenwirte aufgefaßt (in der Tabelle mit F bezeichnet). Die Versuchsergebnisse stimmten in den verschiedenen Wiederholungen überein; sie sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Abb. 1. Reinkultur von *Pseudopeziza trifolii* f. sp. *medicaginis sativae* (Hauptfruchtform). Vergr. etwa 2×

Ergänzend ist zu erwähnen, daß mit Material von *Melilotus albus* Desr. auch *Trigonella Melilotus-coeruleus* A. et G. infiziert werden konnte. Nach Angaben von JONES (1919) kommen auch *Pseudopeziza trifolii* ähnliche Typen auf *Onobrychis sativa* Lam., *Vicia sativa* L. und *Lotus corniculatus* L. in Nordamerika vor; in unserem Lande konnten bisher keine *Pseudopeziza*-Arten auf diesen Wirtspflanzen gefunden werden; ebenfalls kamen keine Infektionen mit unseren *Pseudopeziza*-Rassen auf diesen Pflanzen zustande.

Aus den Infektionsversuchen kann auf eine weitgehende Spezialisierung innerhalb der Art *Pseudopeziza trifolii* (Biv.-Bern.) Fuck. geschlossen werden. Aus Tabelle 1 lassen sich eindeutig fünf verschiedene *„formae speciales"* ablesen; sie sind bei der Artbesprechung von *Pseudopeziza trifolii* angeführt (p. 226 bis p. 231).

V. Kulturversuche

Im Laufe der Untersuchungen wurden verschiedene Pilze auch isoliert und in Reinkultur beobachtet. Frische Blätter mit reifen Apothecien wurden angefeuchtet, um die Asci zum Quellen zu bringen, nach etwa 20 Minuten aus dem Wasser genommen und an den Wattepfropf eines Erlenmeyer-Kolbens mit einem sterilen Agarnährboden geklebt. Die reifen Asci schleuderten ihre Sporen nach unten.

Das Schwergewicht dieser Kulturversuche lag innerhalb der verschiedenen *„formae speciales"* von *Pseudopeziza trifolii* (Biv.-Bern.) Fuck., um auch in

bezug auf deren Verhalten in Reinkultur eventuelle Unterschiede erfassen zu können. Das zu Kulturversuchen und parallel dazu zu den oben erwähnten Infektionsversuchen verwendete Pilzmaterial stammte von *Trifolium pratense* L., *Trifolium repens* L., *Medicago sativa* L., *Medicago lupulina* L., *Medicago falcata* L. und *Medicago albus* Desr. von 26 verschiedenen Fundorten verschiedener Gegenden in der Schweiz.

Erst nach fünf bis acht Tagen, nachdem die Ascosporen auf den Agar gelangt waren, erschien das Myzel in Form ganz kleiner Flecke auf der Oberfläche der Nährböden. Allmählich wurde das junge Myzel dunkler, und nach vier bis zehn Wochen bildeten sich reife Apothecien, welche wiederum Ascosporen ausschleuderten, wobei innerhalb einiger Wochen im Umkreis von 5 bis 20 mm eine neue Apotheciengeneration heranwuchs. Die Pilze wachsen äußerst langsam, und die Kultur breitet sich nur mit Hilfe des Sporulierens aus. Im Laufe der Zeit konnten denn auch in verschiedenen Kulturen bis fünf in konzentrischen Ringen angeordnete Apotheciengenerationen beobachtet werden (vgl. Abb. 1). Die Ausbildung der Fruchtkörper wurde aber im Laufe der Zeit unvollkommener und zuletzt ganz unterdrückt.

Zwischen den verwendeten Nährböden (Malzagar, Haferflockenagar, Maisgriesagar) konnten in bezug auf Apothecienbildung keine wesentlichen Unterschiede festgestellt werden. Auch der Zusatz von autoklaviertem Blattextrakt der entsprechenden oder verwandten Nährpflanzen vermochte die Reinkulur der Pilze nicht in einer charakteristischen Weise zu beeinflussen. Wohl variierten Farbe und das makroskopische Aussehen sowie die für das Reifen der Apothecien benötigte Zeit bei den verschiedenen kultivierten Stämmen etwas; ähnliche Einflüsse hatten aber auch Licht und die verwendeten Temperaturen. In keinem Falle konnten zwischen den verschiedenen Herkünften charakteristische Unterschiede festgestellt werden. Eine Nebenfruchtform trat in Reinkultur nie auf.

Außer *Pseudopeziza trifolii* Fuck. konnte auch *Leptotrochila pedicularis* (Müller et Schüepp) comb. nov. kultiviert werden. Dieser Pilz bildete ein weißliches bis hellbraunes Myzel, welches sich kraterartig von der Agaroberfläche abhob. Eigentliches Luftmyzel fehlte. Unter dem Mikroskop erkannte man sehr zarte, hyaline, 2 bis 3 μ dicke Hyphen, welche in zahlreiche, unregelmäßig geformte, bis 20 μ lange, hyaline und zartwandige Glieder unterteilt waren. Irgendwelche Fruktifikationen erschienen in Reinkultur nie, obschon dieser Pilz auf seinem natürlichen Substrat eine Nebenfruchtform vom Typus *Sporonema* Desm. bildet (MÜLLER und SCHÜEPP 1956).

B. SPEZIELLER TEIL

I. Die Gattung *Pseudopeziza* Fuck.

a) Gattungsumschreibung

Pseudopeziza Fuck. war von Anfang an dank einer eindeutigen Typuswahl fest umrissen. Zweifel ergaben sich im Laufe der Zeit einzig durch das Bestehen weiterer Arten, welche mit dem Typus zweifellos nahe verwandt

sind, sich aber doch in verschiedenen Merkmalen abweichend verhalten. Der Gattungstypus *Pseudopeziza trifolii* (Biv.-Bern.) Fuck. (Abb. 3, 4) unterscheidet sich in charakteristischen Merkmalen von *Leptotrochila radians* (Rob.) Karst. (Abb. 8), welche von KARSTEN später (1871) wieder zu *Pseudopeziza* gestellt worden war; bei oberflächlichem Betrachten würden die beiden Pilze kaum als nahe verwandt erkannt. Die beiden Arten sind aber durch Übergangsformen miteinander verbunden, z. B. *Leptotrochila arvensis* (Nannf.) comb. nov. und *Leptotrochila medicaginis* (Fuck.) comb. nov. Auf Grund ihrer Morphologie lassen sich all diese Pilze in zwei Gruppen von Gattungsrang gliedern. Die nunmehr zu *Pseudopeziza* gestellten Pilze sind z. B. bei NANNFELDT (1932) außer bei seiner viel größeren Gattung *Pseudopeziza* auch bei *Fabraea* Sacc. eingereiht (zweizellsporige Formen).

Im Laufe meiner Untersuchungen habe ich mir auch überlegt, ob nicht besser all diese Formen in einer einzigen Gattung vereinigt würden, wie dies z. B. SEAVER (1951) in einem anderen Rahmen getan hat. (Er behält wohl *Fabraea* Sacc. für die zweizellsporigen Formen bei, vereinigt aber mit *Pseudopeziza* auch alle einzellsporigen Formen der *Drepanopezizoideae.)* Auch wenn eine solche größere Gattung nur die bis heute unter den *Pseudopezizoideae* zusammengefaßten Pilze vereinigen würde, wäre sie unübersichtlich. Das Problem der Unterteilung würde sich nur einen systematischen Rang tiefer abspielen, bliebe sich jedoch gleich.

Ich möchte deshalb die Gattung *Pseudopeziza* Fuck. auf den Gattungstypus und die sich ihm sowohl in ihrer Morphologie wie auch in ihrer Biologie anlehnenden Arten *Pseudopeziza calthae* (Phill.) Massee und *Pseudopeziza singularis* (Peck) Davis beschränken und die Gattung folgendermaßen umschreiben:

Pseudopeziza Fuck.

Symb. Myc. 290 (1869)

Typus: *Pseudopeziza trifolii* (Biv.-Bern.) Fuck.

Die Fruchtkörper entwickeln sich subepidermal auf lebenden Blättern. Beim Heranreifen sprengen die Asci die deckenden Gewebeschichten auf. Die ziemlich hellen, in reifem Zustand flach ausgebreiteten Apothecien liegen auf dem mit Pseudostroma erfüllten Nährsubstrat oder sind mehr oder weniger darin eingesenkt. Es ist kein differenziertes Excipulum vorhanden. Das aus hyalinen, zartwandigen Zellen bestehende Hypothecium geht in pseudostromatisches Gewebe über. Die Asci sind zylindrisch- oder länglich-keulig, unitunikat und besitzen keinen mit Jod blau anfärbbaren Apikalapparat. Die fädigen, hyalinen und oben oft leicht keuligen Paraphysen überragen die Asci nur wenig. Die Sporen sind ein- bis zweizellig, ellipsoidisch, eiförmig oder breit-keulig und farblos.

Nebenfruchtformen sind bei den *Pseudopeziza*-Arten nicht bekannt.

b) Gattungsfremde Glieder

Außer den Arten, die in dieser Arbeit von *Pseudopeziza* abgetrennt und unter der Gattung *Leptotrochila* vereinigt werden, wurden im Laufe der Zeit

verschiedene Pilze zu *Pseudopeziza* gestellt, die nicht dazu gehören. Schon NANNFELDT (1932) hat einige Arten aus der Gattung entfernt. Vor allem handelt es sich um solche aus den nahe verwandten NANNFELDTschen Unterfamilien *Mollisioideae*, *Drepanopezizoideae* und *Naevioideae*. In der folgenden Zusammenstellung sollen die gattungsfremden Arten aufgezählt werden.

Pseudopeziza alni Kleb.	*Pyrenopeziza foliicola* (Karst.) Sacc. (HÜTTER, 1958)
— *atrata* (Desm.) Sacc.	*Pyrenopeziza petiolaris* (Alb. et Schwein. ex Fr.) Nannf.
— *autumnalis* f. *caulincola* Sacc.	*Pyrenopeziza galii-veri* (Karst.) Sacc. (HÜTTER, 1958)
— *Bistortae* (DC.) Rehm	*Pseudorhytisma bistortae* (DC.) Juel (vgl. Pseudorhytisma, p. 263)
— *carneo-pallida* (Rob.) v. Höhn.	gehört zur Gattung *Laetinaevia* (NANNFELDT, 1932)
— *campestris* Rehm	*Plagiostomella acerifera* (Cooke) Petr. (PETRAK und SYDOW, 1924)
— *denigrata* Boud.	*Pyrenopeziza denigrata* Rehm (HÜTTER, 1958)
— *exigua* Niessl	*Ploettnera exigua* (Niessl) v. Höhn. (NANNFELDT, 1932)
— *geographica* (Kickx) Rehm	sehr fragliche Art, Material und Beschreibung genügen nicht zur Beurteilung (REHM, 1896)
— *Jaapii* Rehm	*Higginsia Jaapii* (Rehm) Nannfeldt (NANNFELDT, 1932) nomenklatorisch jedoch unkorrekt (vgl. p. 218)
— *Kriegeriana* Rehm	Stellung unklar (NANNFELDT, 1932)
— *loti* Boud.	*Pyrenopeziza compressula* Rehm (REHM, 1896)
— *petiolaris* Boud.	*Pyrenopeziza petiolaris* (Alb. et Schwein. ex Fr.) Nannf. (NANNFELDT, 1932)
— *populi-albae* Kleb.	*Drepanopeziza populi-albae* (Kleb.) Nannf. (NANNFELDT, 1932)
— *protrusa* (Berk. et Curt.) Rehm	*Pyrenopeziza protrusa* (Berk. et Curt.) Sacc. (HÜTTER, 1958)
— *ribis* Kleb.	*Drepanopeziza ribis* (Kleb.) v. Höhn. (v. HÖHNEL, 1917 c)
— *salicis* (Tul.) Potebn.	*Drepanopeziza salicis* (Tul.) v. Höhn. (NANNFELDT, 1931)
— *sclerotinioides* Rehm	*Calycella oedema* (Desm.) v. Höhn. (v. HÖHNEL, 1918)
— *sphaeroides* Massee	*Pyrenopeziza lychnidis* (Desm.) Rehm (REHM, 1896)
— *tiliae* Kleb.	*Naevia tiliae* (Kleb.) Nannf. (NANNFELDT, 1932)
— *tracheiphila* Müll.-Thurg.	verhält sich sowohl biologisch durch andere Nebenfruchtformen und morphologisch im Fruchtkörperbau als auch in der Form der Asci abweichend und gehört kaum in die Familie der *Dermateaceae*
— *versicolor* Rostr.	*Naevia Vleugelii* (Rehm) Nannf. (NANNFELDT, 1932)
— *Vleugelii* Rehm	*Naevia Vleugelii* (Rehm) Nannf. (NANNFELDT, 1932)

c) Grundsätze der Artentrennung

Die Trennung der Arten bietet bei der Gattung *Pseudopeziza* Fuck. keine Schwierigkeiten. Die morphologischen Unterschiede sind im nachfolgenden Bestimmungsschlüssel dargestellt (vgl. Abb. 2).

Die Wirtsspezialität bei morphologisch nur unwesentlich verschiedenen Pilzen genügt nicht für eine Aufteilung in Arten. *Pseudopeziza medicaginis* (Lib.) Sacc. wird daher als Synonym zu *Pseudopeziza trifolii* gestellt und die Pilze mit gleichem Wirtsspektrum in *„formae speciales"* eingeordnet (vgl. Besprechung der Arten, p. 226).

d) Schlüssel zum Bestimmen der Arten

1. Hypothecium aus zartwandigen, gleichförmigen Zellen bestehend, Asci länglich-keulig, Paraphysen hier und da verzweigt.

   2. Sporen nie zweizellig, auf Leguminosen der Unterfamilie *Papilionatae-Trifolieae* L. ..... 1. *Pseudopeziza trifolii* Fuck.

   2.* Sporen meist zweizellig, auf *Ranunculus spp.* ..... 2. *Pseudopeziza singularis* (Peck.) Davis

1.* Hypothecium am Fuße der Asci aus einigen polyeder- oder quaderförmigen 6 bis 10 μ großen, im übrigen aus polyedrischen oder länglichen 2 bis 5 μ großen Zellen aufgebaut, Asci breit-keulig, Paraphysen meist verzweigt, Sporen oft zweizellig auf *Caltha palustris* L. ..... 3. *Pseudopeziza calthae* (Phill.) Massee

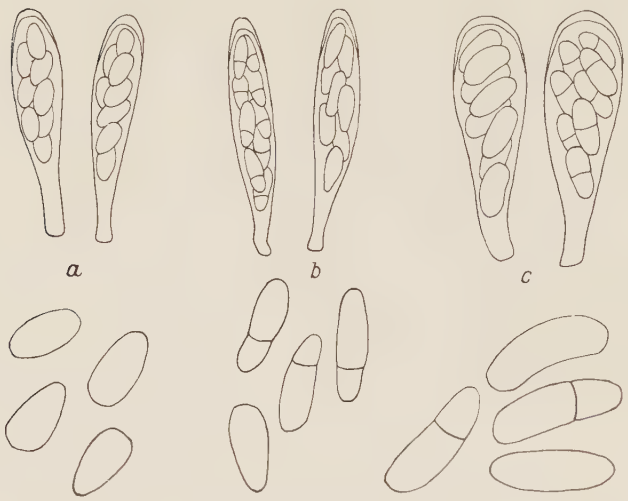


Abb. 2. Asci und Sporen von a) *Pseudopeziza trifolii;* b) *Pseudopeziza singularis;* c) *Pseudopeziza calthae.* — Asci Vergr. 500×, Sporen Vergr. 1000×

1. *Pseudopeziza trifolii* (Biv.-Bern.) Fuck.

Symb. Myc. 290—291 (1869)

Synonyme:

Ascobolus trifolii Biv.-Bern. — Stirp. rar. Sic. man. 3, 27 (1816).
Trochila trifolii (Biv.-Bern.) De Not. — Comm. Soc. Critt. Ital. 5, 358 (1863).
Phacidium trifolii (Biv.-Bern.) Boud. — Ann. sc. nat. ser. 5, 10, 123 (1869).
Mollisia trifolii (Biv.-Bern.) Phill. — Man. Brit. Discom. 199 (1887).
Phyllachora trifolii (Biv.-Bern.) Sacc. — Mac. Ven. 145 (1873).
Peziza trifoliorum Lib. — Crypt. Ard. 4, 374 (1837).
Phacidium medicaginis Lib. — Plant. Ard. 2, Nr. 176 (1832).
Phyllachora medicaginis (Lib.) Sacc. — Myc. Ven. 2, 145 (1873).
Pseudopeziza medicaginis (Lib.) Sacc. — Fungi Ard. Malpigia 1, 454 (1887).
Pseudopeziza meliloti Syd. — Ann. Myc. 34, 396 (1936).

Die Apothecien entwickeln sich subepidermal in oder unter der Palisadenschicht lebender Blätter. Die jungen Asci stehen schon im Anfangsstadium parallel nebeneinander. Beim Heranreifen sprengen sie die deckenden Gewebeschichten auf; die reifen Apothecien sind schüsselförmig, im Durchmesser 200 bis 700 μ groß und ziemlich hell. Mit der Lupe erscheint

die aufgesprengte, rund um das Hymenium senkrecht abstehende oder zurückgeschlagene Deckschicht als kräftige, unregelmäßig gelappte Fruchtkörperwand. Unter dem Mikroskop läßt sich jedoch kein differenziertes Excipulum feststellen. Das Hypothecium, das aus hyalinen, zartwandigen Zellen besteht und etwa 20 μ dick ist, wird von hyalinen, 5 bis 10 μ großen, nach außen bräunlich und derbwandiger werdenden Zellen bestehendem Pseudostroma umgeben. Die bräunlichen Stromazellen setzen sich auch in der noch deutlich sichtbaren, aufgesprengten Epidermis und den anhaftenden Teilen der Palisadenschicht fort, wodurch die Schüsselform noch ausgeprägter wird. Das Pseudostroma breitet sich allseitig aus, durchdringt und zerstört die Wirtszellen und verliert sich allmählich gegen den Fleckenrand. Die Asci sind zylindrisch oder länglich keulig, haben nur eine Membran, die sich am Scheitel deutlich verdickt, und sie enthalten je acht Sporen. Die fädigen, hyalinen Paraphysen überragen die Asci nur wenig und verbreitern sich zuoberst in eine leichte Keule. Die Ascosporen sind einzellig, eiförmig oder breit-keulig, farblos, 9 bis 11 μ lang und 4,5 bis 6 μ breit. Jod färbt den Ascusporus nicht.

Pseudopeziza trifolii schließt keine Nebenfruchtform in ihren Lebenszyklus ein. Die Apothecien reifen vor allem im Spätsommer und Herbst, und die Überwinterung erfolgt in der Hauptfruchtform. Wir finden im Schweizerischen Mittelland während des ganzen Jahres gut ausgebildete Apothecien mit reifen Ascosporen. In Gebirgslagen ist der Pilz viel seltener. Er ist in allen Erdteilen verbreitet und wächst mit Ausnahme der Polarzone in allen Breiten. Hingegen kommt er in den tropischen Gebieten nur in höheren Gebirgen vor (SAMPSON and WESTERN 1954, VOGLINO 1905, DELACROIX et MAUBLANC 1909).

Eine besondere Bedeutung kommt *Pseudopeziza trifolii* in wirtschaftlicher Hinsicht zu, da sie für die Graswirtschaft einen beträchtlichen Futterausfall bewirken kann und vor allem den Samenbau beeinträchtigt. Der sogenannte Klappenschorf von Klee und Luzerne wurde in der Literatur schon oft beschrieben (vgl. HEY 1945, MASSEE 1899, MELCHERS 1927) und vor allem von JONES (1919) eingehend untersucht.

Pseudopeziza trifolii zerfällt in eine Anzahl *„formae speciales"*, welche sich in morphologischer Hinsicht kaum unterscheiden. Es bestehen wohl gesicherte Unterschiede in Farbe und Größe der Blattflecke wie auch im Durchmesser der Apothecien und der Ascusgröße bei den verschiedenen Pilzgruppen (vgl. CUNNINGHAM 1928, SCHMIEDEKNECHT 1958). Ebenfalls lassen sich Differenzierungen in Farbe und Formen der Pilze in Kultur erkennen. Doch existieren keine charakteristischen Unterschiede, die sich nicht ebenso gut aus dem Zusammenwirken mit den entsprechenden Wirtspflanzen oder mit dem Vorhandensein morphologischer Rassen erklären lassen. Die Unterschiede der Sporen- und Asci-Masse (vgl. JONES 1919) sind statistisch nicht gesichert (vgl. auch SCHMIEDEKNECHT 1958). Bei *Pseudopeziza trifolii* auf *Melilotus albus* konnte ich sogar bedeutende Größenschwankungen der Asci desselben Fruchtkörpers feststellen. Die Länge der Asci liegt zwischen 55 und 94 μ. Auch

wenn der Pilz bei Infektionsversuchen auf *Melilotus*-Pflanzen anderer Provenienz übertragen wurde, blieben die Größenverhältnisse der Asci konstant (vgl. Abb. 3 und 4).

f. sp. *medicaginis lupulinae* Schmiedeknecht
Phytopath. Z. **32**, 433—450 (1958)
(sub *Pseudopeziza medicaginis* [Lib.] Sacc.)

Nährpflanzen:

Medicago lupulina L., auch *M. arabica* (L.) Hudson und *M. hispida* Gärtner.

Untersuchtes Material:

LIBERT, Pl. Crypt. Arduennae. — Fasc. II Nr. 176 (sub *Phacidium medicaginis* Lib.) auf *Medicago Willdenowii* Bönn. (= *Medicago lupulina* L. var. *glandulosa* M. et K.) gesammelt im Herbst 1832, leg. M. A. LIBERT;
auf *Medicago lupulina* L. gesammelt bei Grütholz, Hombrechtikon, Kt. Zürich am 1. 10. 1899, leg. A. VOLKART;
auf *Medicago lupulina* L. gesammelt im Lee, Zufikon, Kt. Aargau, am 10. 10. 1954;
auf *Medicago lupulina* L. gesammelt bei Cipières, Alpes Maritimes, im Juni 1957.

f. sp. *medicaginis sativae* Schmiedeknecht
Phytopath. Z. **32**, 433—450 (1958)
(sub *Pseudopeziza medicaginis* [Lib.] Sacc.)

Nährpflanzen:

Medicago sativa L., *M. varia* Martyn. und *M. falcata* L., auch *M. arabica* (L.) Hudson, *M. hispida* Gärtner, *M. tuberculata* Willd. und *M. truncatula* Gärtner.

Untersuchtes Material:

WESTENDORP, Herbier cryptogamic Belge Nr. 278 (sub *Phacidium medicaginis* Lib.) auf *Medicago sativa* L. gesammelt etwa 1845;
RABENHORST, Herb. mycologicum. Ed. II, Nr. 311 (sub *Phacidium medicaginis* Lib.) auf *Medicago sativa* L. gesammelt bei Vercelli im Juni 1856, leg. CESATI;
DE THÜMEN, Mycotheca universalis Nr. 1368 (sub *Phacidium medicaginis* Lib.) auf *Medicago sativa* L. gesammelt bei Vigheffio, Parma, im Juni 1875, leg. PASSERINI;
KUNZE, Fungi selecti exsiccati Nr. 378 (sub *Phacidium medicaginis* Lib.) auf *Medicago sativa* L. gesammelt auf dem Zürichberg im Oktober 1878, leg. G. WINTER;
BARTHOLOMEW, Fungi Columbiani Nr. 4250 (sub *Pseudopeziza medicaginis* Sacc.) auf *Medicago sativa* L. gesammelt bei Ithaca, N. Y., am 11. 10. 1912, leg. B. B. HIGGINS;
BARTHOLOMEW, Fungi Columbiani Nr. 4354 (sub *Pseudopeziza medicaginis* Sacc.) auf *Medicago sativa* L. gesammelt bei Billings, Mont., am 16. 8. 1913, leg. E. T. et E. BARTHOLOMEW;
SAVULESCU, Herbarium Mycologicum Romanicum Fasc. XXVII, Nr. 1330 auf *Medicago sativa* L. gesammelt bei Transilvania, Distr. Turda, am 4. 6. 1942, leg. E. RADULESCU;
University of Toronto, Cryptogamic Herbarium Nr. 31075 (sub *Pseudopeziza medicaginis* Sacc.) auf *Medicago sativa* L. gesammelt bei Nashville, York Co., Ontario, am 30. 8. 1953, leg. R. F. CAIN;
auf *Medicago falcata* L. gesammelt auf der Allmend am Zürichberg, am 2. 11. 1902, leg. A. VOLKART;
auf *Medicago sativa* L. (sub *Pseudopeziza medicaginis* Sacc.) gesammelt auf den Riedtwiesen bei Dietikon, am 25. 6. 1933, leg. E. GÄUMANN;
auf *Medicago sativa* L. (sub *Pseudopeziza medicaginis* Sacc.) gesammelt bei Ankara, Asia minor, am 12. 7. 1941, leg. H. BREMER;
auf *Medicago sativa* L. (sub *Pseudopeziza medicaginis* Sacc.) gesammelt bei Kefar Vitkin, am 24. 2. 1952, leg. T. RAYSS (ex Herbarium Universitatis Hebraicae Hierosolymitanae);

auf *Medicago sativa* L. gesammelt bei Affoltern, Kt. Zürich, am 28. 10. 1954, leg. E. MÜLLER;
auf *Medicago sativa* L. gesammelt im Lee, Zufikon, Kt. Aargau, am 2. 11. 1954;
auf *Medicago sativa* L. gesammelt im Nüesch, Zufikon, Kt. Aargau, am 29. 8. 1955;
auf *Medicago falcata* L. gesammelt bei Bergün, Kt. Graubünden, am 27. 7. 1955 (Reinkultur Stamm ETH Nr. 572);
auf *Medicago sativa* L. gesammelt bei Cipières, Alpes Maritimes, am 26. 6. 1957;
auf *Medicago sativa* L. gesammelt zwischen Gockhausen und Dübendorf, Kt. Zürich, am 8. 9. 1957 (Reinkulturen Stamm ETH Nr. 573 und Nr. 574).

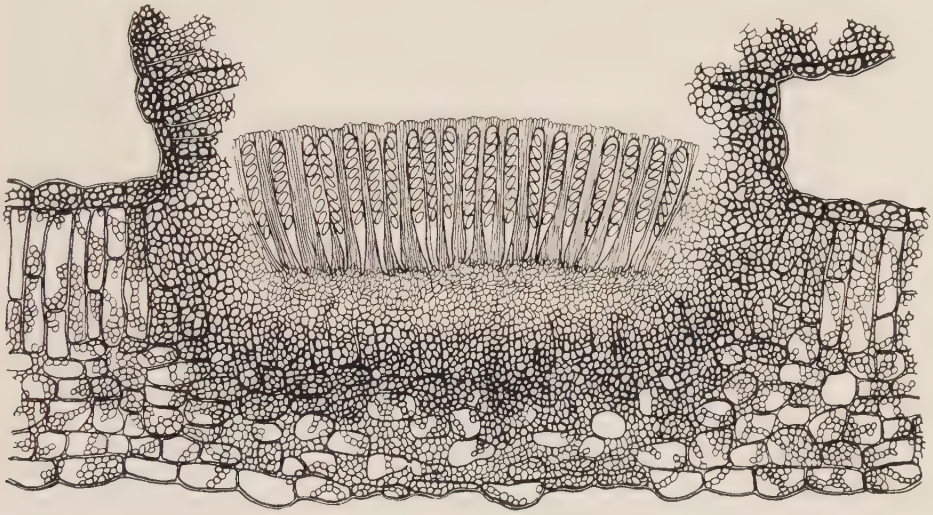


Abb. 3. Schnitt durch ein Apothecium von *Pseudopeziza trifolii* f. sp. *meliloti* auf *Melilotus albus* Desr. Vergr. 350×

f. sp. *meliloti* (Syd.) comb. nov.

Synonym:
Pseudopeziza meliloti Syd. — Ann. Myc. **34**, 396 (1936).
Nährpflanzen:
Melilotus albus Desr. und *Melilotus officinalis* Lam., auch *Trigonella Melilotus-coeruleus* A. et G.
Untersuchtes Material:
auf *Melilotus albus* Desr. (sub *Pseudopeziza meliloti* Syd.) gesammelt in Deutmeke, Kr. Meschede, Westfalen, im August 1932, leg. A. LUDWIG;
auf *Melilotus albus* Desr. gesammelt in der Versuchsanstalt Oerlikon, Zürich, am 13. 9. 1955;
auf *Melilotus albus* Desr. gesammelt auf der Baustelle LF ETH Zürich, am 1. 10. 1955;
auf *Melilotus officinalis* Lam. gesammelt auf der Baustelle LF ETH Zürich, am 1. 10. 1955.

f. sp. *trifolii pratensis* nov. f. sp.

Diagnose: *Apothecia 300 ad 600 μ diam., in maculis atro-bruneis, 500 ad 4000 μ diam., asci 50 ad 70 μ longitudine et 10 ad 14 μ crassitudine, ascosporae 9 ad 11 μ longitudine et 4,5 ad 6 μ crassitudine. Habitat in foliis viventibus Trifolii pratensis, etiam Trifolii incarnati.*

Nährpflanzen:

Trifolium pratense L. auch *Trifolium incarnatum* L.

Untersuchtes Material:

KUNZE, Fungi selecti exsiccati Nr. 380 auf *Trifolium pratense* L. gesammelt auf dem Zürichberg. im September 1878, leg. G. WINTER;

RABENHORST-WINTER, fungi europaei Nr. 3372 auf *Trifolium pratense* L. gesammelt bei Pulsnitz, Saxonia, im Sommer 1881, leg. R. STARITZ;

auf *Trifolium pratense* L. gesammelt in Grütholz, Hombrechtikon, Kt. Zürich, am 15. 10. 1899, leg. A. VOLKART;

auf *Trifolium pratense* L. gesammelt in Valnit, Airolo, Kt. Tessin, am 20. 9. 1940, leg. A. VOLKART;

auf *Trifolium pratense* L. gesammelt beim Reppischhof, Dietikon, Kt. Zürich, am 20. 11. 1954, Typus;

auf *Trifolium pratense* L. gesammelt in Zufikon, Kt. Aargau, am 1. 1. 1955;

auf *Trifolium pratense* L. gesammelt in Gréolières, Le Foulon, Alpes Maritimes, am 21. 6. 1956, leg. E. MÜLLER.

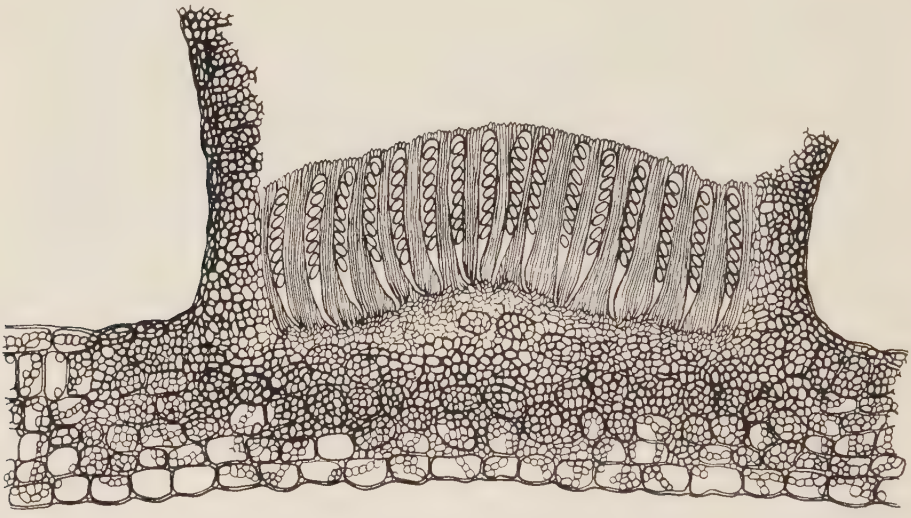


Abb. 4. Schnitt durch ein Apothecium von *Pseudopeziza trifolii* f. sp. *trifolii repentis* auf *Trifolium repens* L. Vergr. 250×

f. sp. *trifolii repentis* nov. f. sp.

Diagnose: *Apothecia 250 ad 400 μ diam., in maculis bruneis, 500 ad 2500 μ diam., asci 50 ad 70 μ longitudine et 10 ad 14 μ crassitudine, ascosporae 9 ad 11 μ longitudine et 4,5 ad 6 μ crassitudine. Habitat in foliis viventibus Trifolii repentis, etiam Trifolii hybridi.*

Nährpflanzen:

Trifolium repens L., auch *Trifolium hybridum* L.

Untersuchtes Material:

auf *Trifolium repens* L. gesammelt an der Schloßhalde bei Bern, im August 1894, leg. F. v. TAVEL;

auf *Trifolium repens* L. gesammelt in Ausser-Ferrera, Kt. Graubünden, am 5. 9. 1900, leg. A. VOLKART;

auf *Trifolium repens* L. gesammelt in Breite-Nürensdorf, Kt. Zürich, am 14. 7. 1905, leg. A. VOLKART;
auf *Trifolium repens* L. gesammelt im Lee, Zufikon, Kt. Aargau, am 29. 7. 1955, Typus;
auf *Trifolium repens* L. gesammelt bei der Sternwarte ETH, Zürich, am 19. 1. 1956;
auf *Trifolium repens* L. gesammelt am Mutschellen, Kt. Aargau, am 24. 8. 1957 (Reinkultur Stamm ETH Nr. 577);
auf *Trifolium repens* L. gesammelt beim Tobelhof, Zürich, am 24. 10. 1957 (Reinkulturen Stamm ETH Nr. 576 und 578).

Tastversuche haben ergeben, daß noch weitere „*formae speciales*" aufgestellt werden müssen (vgl. Infektionsversuche, p. 220). Die Wirtskreise der Pilze folgender Nährpflanzen konnten noch nicht geklärt werden:

auf *Trifolium medium* L. gesammelt bei Castiel, Schanfigg, Kt. Graubünden, am 21. 9. 1906, leg. A. VOLKART;
auf *Medicago orbicularis* All. gesammelt bei Cipières, Alpes Maritimes, im Juni 1957;
auf *Medicago turbinata* Willd. gesammelt bei Cipières, Alpes Maritimes, im Juni 1957;
auf *Medicago minima* Desr. gesammelt bei Cipières, Alpes Maritimes, im Juni 1957.

2. *Pseudopeziza singularis* (Peck) Davis
Trans. Wisc. Acad. Sci. **17**, 863 (1914)

Synonyme:
Peziza (Mollisia) singularis Peck. — Ann. Rep. N. Y. State Mus. **35**, 142 (1882).
Mollisia singularis (Peck.) Sacc. — Syll. Fung. **8**, 328 (1889).

Nährpflanze:
Ranunculus spp.

Untersuchtes Material:
DE THÜMEN, Mycotheca universalis Nr. 916 (sub *Pseudopeziza Ranunculi* Fuck.) auf *Ranunculus pinnatus* Poir gesammelt bei Boschberg, Promont. bonae spei, im Sommer 1876, leg. MAC OWAN;
Fungi Wisconsinenses Exsiccati Nr. 35 auf *Ranunculus pennsylvanicus* L. gesammelt bei Luck, Wisconsin, am 23. 8. 1916, leg. J. J. DAVIS (ex Herb. Univ. Wisc., Madison);
auf *Ranunculus pennsylvanicus* L. gesammelt bei Vilaz Co., Wisconsin, am 5. 7. 1901, leg. J. J. DAVIS (ex Herb. Univ. Wisc., Madison).

Die 0,05 bis 0,5 mm großen, hellbraunen, unberandeten, oft in Gruppen mit unregelmäßigen Umrissen vereinigten, rundlichen Fruchtkörper wachsen auf der Blattunterseite, umgeben von einem mit dem übrigen Blattgewebe nur sehr wenig differenzierten Fleck. Der Fruchtkörper ist basal mit einem aus 5 bis 12 μ großen, gelblich bis hyalinen, rundlichen oder polyedrischen Zellen bestehenden Pseudostroma verwachsen, welches sich nach außen allmählich im Blattgewebe verliert. Am Rand des Fruchtkörpers sind die Asci nach außen heruntergebogen; oft liegt ihnen die aufgesprengte, zurückgeschlagene Epidermis an. Das Excipulum fehlt. Das Hypothecium geht ohne deutliche Grenze in das Pseudostroma über. Im flachen oder in der Mitte nach oben gewölbten Hymenium stehen die 55 bis 75 μ langen und 8 bis 10 μ breiten, länglich-keuligen, hyalinen, achtsporigen, oben etwas abgestumpften Asci parallel nebeneinander und sind von fädigen, oben leicht keuligen, hier und da verzweigten Paraphysen umgeben. Die Jodreaktion verläuft negativ. Die länglich-ellipsoidischen, keuligen oder spindelförmigen, 10 bis 15 μ langen und 3,5 bis 5,5 μ breiten, hyalinen Sporen sind im reifen Zustand oft zweizellig.

3. *Pseudopeziza calthae* (Phill.) Massee
Brit. Fung. Fl. **4**, 192 (1895)

Synonyme:

Phacidium calthae Phill. — ap. Stevenson, Myc. Scot. 344 (1879) et in Grevillea **8**, 103 (1880).

Naevia calthae (Phill.) Karst. — Meddel. Soc. F. et Fl. Fenn. **16**, 40 (1888).

Fabraea Rousseauana Sacc. et Bomm. — Bull. soc. bot. Belg. **25**, 168 (1885).

Fabraea calthae (Phill.) Nannf. — Trans. Brit. Myc. Soc. **23**, 248 (1939).

Nährpflanze:

Caltha palustris L.

Untersuchtes Material:

RABENHORST-WINTER, Fungi europaei Nr. 2740 (sub *Pseudopeziza ranunculi* (Wallr.) Fuck.) auf *Caltha palustris* L. gesammelt bei Zürich, im Juni 1882, leg. G. WINTER; KRIEGER, Fungi saxonici Nr. 337 (sub *Pseudopeziza ranunculi* (Wallr.) Fuck.) auf *Caltha palustris* L. gesammelt im Muldenthale bei Nossen, am 5. 8. 1887, leg. W. KRIEGER; SYDOW, Mycotheca germanica Nr. 1347 (sub *Fabraea Rousseauana* Sacc. et Bomm.) auf *Caltha palustris* L. gesammelt bei Forbach, Lothringen, im Sommer 1914, leg. A. LUDWIG;

GREMMEN, Herbarium: Discomycetes Nr. 1426 (sub *Fabraea Rousseauana* Sacc. et Bomm.) auf *Caltha palustris* L. gesammelt bei Willezell, Kt. Schwyz, am 8. 9. 1957, leg. J. GREMMEN;

auf *Caltha palustris* (sub *Pseudopeziza ranunculi* (Wallr.) Fuck.) gesammelt im Rehtobel am Zürichberg, am 21. 7. 1882, leg. H. SIEGFRIED;

auf *Caltha palustris* L. (sub *Fabraea Rousseauana* Sacc et Bomm.) gesammelt bei Benken, Kt. St. Gallen, am 3. 10. 1901, leg. A. VOLKART;

auf *Caltha palustris* L. (sub *Fabraea Rousseauana* Sacc. et Bomm.) gesammelt bei Tabor, Böhmen, im August 1903, leg. F. BUBAK (ex Herb. Dr. F. PETRAK);

auf *Caltha palustris* L. (sub *Fabraea Rousseauana* Sacc. et Bomm.) gesammelt bei Oberdresselndorf, Westfalen, am 21. 8. 1924, leg. A. LUDWIG;

auf *Caltha palustris* L. gesammelt im Val Tours, Bergün, Kt. Graubünden, am 5. 8. 1958;

auf *Caltha palustris* L. gesammelt am Campfèr-See, Engadin, Kt. Graubünden, am 7. 8. 1958.

Die meist zahlreich in hellen Flecken auf beiden Seiten der absterbenden Blätter reifenden, rotbraunen, rundlichen, gruppenweise zusammengewachsenen, in feuchtem Zustand als gallertartige Überzüge erscheinenden Fruchtkörper besitzen einen Durchmesser von 0,05 bis 0,25 mm. Sie entwickeln sich subepidermal oder etwas tiefer und sprengen beim Heranreifen die von Pilzzellen erfüllten, deckenden Gewebepartien auf. Diese umgeben später oft das Hymenium seitlich oder stehen als trennende Partien zwischen den Fruchtkörpern. Es ist kein Excipulum vorhanden. Den Asci reihen sich unten einige 6 bis 10 μ große, polyeder- oder quaderförmige, hyaline Zellen an; im übrigen ist das Hypothecium aus polyedrischen oder etwas länglichen, 2 bis 5 μ großen Zellen aufgebaut. Es geht in ein Pseudostroma über, welches aus hyalinen, 1,5 bis 3 μ großen, sehr zartwandigen, polyedrischen Zellen besteht und nach unten allmählich in ein Geflecht von zarten, 1,5 bis 3 μ dicken Hyphen übergeht. Die Struktur des Pseudostroma wird meist durch die gelblichen Plasmareste der Wirtszellen überdeckt. Die breitkeuligen, achtsporigen, hyalinen, 55 bis 70 μ langen und 13 bis 19 μ breiten Asci reagieren auf Jod negativ. Die ellipsoidischen oder bohnenförmigen, hyalinen, 14 bis 19 μ langen und 4 bis 5,5 μ breiten Sporen sind in reifem Zustande oft zwei-

zellig. Die fädigen, verzweigten, hyalinen, oben kaum verdickten Paraphysen überragen die Asci nur wenig (vgl. Abb. 5).

Die Synonymieprobleme wurden von NANNFELDT (1939) eingehend behandelt. Seine Ausführungen konnte ich bestätigen, und es erübrigt sich, hier noch näher darauf einzugehen.

Abb. 5. Schnitt durch ein Apothecium von *Pseudopeziza calthae* auf *Caltha palustris* L. Vergr. 250×

II. Die Gattung *Leptotrochila* Karst.

Myc. Fenn. **1**, 22 (1871)

a) Gattungsumschreibung

Die Gattung *Leptotrochila* wurde von KARSTEN (1871) auf Grund von *Leptotrochila radians* (Rob.) Karst. und *Leptotrochila repanda* (Fr.) Karst. aufgestellt. Die erste Art fand er auf lebenden Blättern und Stengeln von *Campanula patula* L., die zweite auf lebenden Blättern von *Potentilla norvegica* L. Auch erwähnte KARSTEN *Phacidium litigiosum* Rob. (= *Leptotrochila ranunculi* [Fr.] nov. comb.) als gattungsgleich. Später (1885) vereinigte er seine Gattung *Leptotrochila* ohne nähere Begründung mit der Gattung *Pseudopeziza* Fuck.

Bei REHM (1896) sind verschiedene Arten der hier zu besprechenden Gattung *Leptotrochila* unter der Gattung *Pyrenopeziza* Fuck. eingereiht. Als Unterschied zu den *Pseudopeziza*-Arten betonte REHM außer der positiven Jodfärbung der Asci und der krugförmigen beziehungsweise eher flachen Form der Fruchtschicht vor allem den Bau des Gehäuses. Bei der Diagnose von *Pseudopeziza* schreibt er: „Gehäuse dünn, großzellig, parenchymatisch, fast farblos", bei *Pyrenopeziza* jedoch: „Gehäuse mehr oder weniger dick, parenchymatisch, gelblich oder braun, gegen den Rand häufig mit stark verlängerten, parallelen, am Rand faserig auseinandertretenden Zellreihen". In einer späteren Arbeit über Discomyceten entfernte REHM (1912) einige der hier als *Leptotrochila* besprochenen Pilze aus der Gattung *Pyrenopeziza* und stellte sie in die Gattung *Ephelina* Sacc. (vgl. p. 215). Die Abgrenzung von *Ephelina* gegenüber *Pyrenopeziza* war aber bei REHM (1912) zu wenig klar, und seine Auffassung wurde von den späteren Autoren nicht übernommen (z. B. NANNFELDT 1932).

Die Übersicht wird innerhalb des ganzen Verwandtschaftskreises vor allem durch das Bestehen der Gattung *Fabraea* Sacc. gestört. Diese steht nach ihrem Typus — *Fabraea ranunculi* (Fr.) Karst. — *Leptotrochila radians* (Rob.) Karst. sehr nahe (was übrigens KARSTEN, 1871, schon erkannt hatte) und unterscheidet sich nur durch die zweizelligen Ascosporen. Andere heute zu *Fabraea* gestellte Pilze gehören dagegen in die nächste Verwandtschaft von *Pseudopeziza trifolii* (Biv.-Bern.) Fuck., von der sie sich wiederum nur durch die teilweise zuletzt zweizelligen Ascosporen unterscheiden (vgl. p. 232). In bezug auf den Bau des Excipulum und in bezug auf die Biologie der betreffenden Arten ist demnach *Fabraea* Sacc. in der Umgrenzung von NANNFELDT (1932) ebenso variabel wie seine Gattung *Pseudopeziza*. Wollte man diese obenerwähnten Merkmale, wie auch die Sporenseptierung in die Gattungsumschreibungen einbeziehen, so müßten diese Pilze auf vier Gattungen verteilt werden. Anderseits ist aber — wie schon oben erwähnt — (p. 216) die Sporenseptierung ein sehr unsicheres Merkmal, weshalb ich es vorziehe, nur den Bau des Excipulums und die Biologie der Pilze als gattungstrennende Merkmale anzuerkennen. In diesem Falle muß aber *Leptotrochila* Karst. neben *Pseudopeziza* Fuck. Berücksichtigung finden und *Fabraea* Sacc. (beurteilt nach ihrem Typus) fällt in deren Synonymie.

Ebenfalls in die Synonymie von *Leptotrochila* gehören *Placopeziza* v. Höhn. und *Ephelina* Sacc. *Placopeziza* wurde von v. HÖHNEL (1916) für *Pseudopeziza phyteumatis* Fuck. aufgestellt (vgl. p. 248), welche eindeutig in die Nähe von *Leptotrochila radians* (Rob.) Karst. gehört, leider aber lange Zeit als zweifelhaft galt, da deren parasitische Form unreif als *Dothideaceae* betrachtet wurde. Die Typusart von *Ephelina*, *Ephelina lugubris* (de Not.) v. Höhn. ist nächstverwandt mit den auf *Pedicularis* und *Bartsia* vorkommenden *Leptotrochila*-Arten, stellt aber innerhalb der Gattung in bezug auf die Excipulumausbildung eine extreme Form dar.

Eine besondere Auffassung über die systematische Gliederung innerhalb des besprochenen Verwandtschaftskreises vertritt v. HÖHNEL (1920). In seiner Arbeit „Über *Pseudopeziza*, *Pyrenopeziza*, *Fabraea* und *Spilopodia*" schreibt er:

„Die folgenden Untersuchungen zeigen aber, daß die beiden Gattungen *Pseudopeziza* und *Pyrenopeziza* nicht gänzlich voneinander verschieden sind, sondern einander so nahe stehen, daß sie eigentlich in eine zusammenfließen. Ich konnte feststellen, daß die Apothecien der *Pseudopeziza*-Arten sehr veränderlich sind und bald nur ein rudimentäres bräunlichs Excipulum haben, bald ein ganz so wie bei *Pyrenopeziza* sehr gut entwickeltes dunkles, und bei einer und derselben Art. Diese Arten sind daher bald *Pseudopeziza*-artig, bald *Pyrenopeziza*-artig entwickelt. Daher kann man diese zwei Gattungen nicht auseinanderhalten. Wenn die betreffenden Pilze *Pseudopeziza*-artig entwickelt sind, ist das eingewachsene Stroma, aus dem sie die Apothecien bilden, nur schwach entwickelt und hyalin; sind dieselben jedoch *Pyrenopeziza*-artig ausgebildet, so ist das Stroma gut entwickelt, ausgebreitet und meist, wenigstens außen dunkel, genauso wie bei *Pyrenopeziza Chailletii*, *atrata* und andern echten Arten dieser Gattung."

Daraus ergab sich seine Einteilung, wonach *Pseudopeziza* Fuck. als Sommerformen und die Arten mit Stroma aus der Gattung *Pyrenopeziza* Fuck. als Winterformen unter *Pseudopeziza* Fuck. emend. v. Höhn. zusammenge-

faßt wurden; *Pyrenopeziza*-Arten ohne Stroma vereinigte er in der Gattung *Excipula* Fr. Seine Ausführungen beruhten jedoch insofern auf einem Irrtum, als er *Pseudopeziza trifolii* Fuck. als identisch mit *Leptotrochila medicaginis* (Fuck.) comb. nov. (= *Pyrenopeziza medicaginis* Fuck.) betrachtete. Asci und Sporen der beiden Arten sind tatsächlich sehr ähnlich und beide kommen auf denselben Wirten vor. In der neueren Literatur besteht jedoch kein Zweifel, daß es sich um zwei verschiedene Arten handelt. Was die erwähnten Sommer- und Winterformen betrifft, haben die Untersuchungen von JONES (1919) und SCHMIEDEKNECHT (1958 a) gezeigt, daß die Jahreszeiten auf die Physiologie von *Pseudopeziza trifolii* einen Einfluß ausüben; im besonderen läßt die Ejakulation der Ascosporen in den Wintermonaten nach. Eine verschiedene Ausbildung der Apothecien von *Pseudopeziza trifolii* im Verlauf des Jahres ist jedoch nicht nachweisbar. Man kann von einem physiologischen Ruhestadium sprechen, in unserer Gegend können jedoch das ganze Jahr gut entwickelte Apothecien mit reifen Sporen gefunden werden.

Die oben zitierten Darstellungen von v. HÖHNEL (1920) treffen jedoch in einem gewissen Ausmaß bei der hier neu gefaßten Gattung *Leptotrochila* zu. Ich konnte an zwei Beispielen *Leptotrochila radians* Karst. und *Leptotrochila medicaginis* (Fuck.) comb. nov. die „Sommerformen" wie auch die „Winterform" untersuchen. Der Hauptunterschied zeigte sich darin, daß die im Sommer auf lebenden Blättern ausgebildeten Apothecien in ein Wirtsgewebe durchwucherndes Pseudostroma eingesenkt sind, während die auf toten überwinterten Pflanzenteilen heranreifenden Fruchtkörper mit einem mehr oder weniger breiten Fuß einem echten, meist kräftig ausgebildeten Stroma aufsitzen. Die Ausbildung des Stroma ist jedoch kein charakteristisches Merkmal. In gewissen Fällen findet man eine dritte Ausbildungsform der Fruchtkörper, welche ohne Stroma auf den abgestorbenen Stengeln wachsen, wie es bei den typischen *Pyrenopeziza*-Arten der Fall ist. Vor allem sei *Leptotrochila pedicularis* (Müller et Schüepp) comb. nov. erwähnt, bei welcher die Reinkulturen sowohl ausgehend von einer stromatischen Form als auch von einer Form ohne Stroma dieselben morphologischen Ausbildungen zeigten.

Bei der Bearbeitung der Gattung *Pyrenopeziza* Fuck. fand HÜTTER (1958) einige ähnliche, von den meisten Autoren zu *Pyrenopeziza* gestellte Arten, welche im Bau des Excipulum eindeutig vom Typus der Gattung *Pyrenopeziza* (*Pyrenopeziza Chailletii* Fuck.) verschieden sind. Dazu gehören folgende Arten:

Pyrenopeziza Bubakii Klika, *Pyrenopeziza gentianae* (Fuck.) Rehm, *Pyrenopeziza impatientis* (Rehm) Nannf., *Pyrenopeziza islebiensis* J. Kze., *Pyrenopeziza lini* (Rostr.) Petr. et Syd., *Pyrenopeziza lycopi* Rehm, *Pyrenopeziza* Fautr., *Pyrenopeziza nigrella* Fuck. und *Pyrenopeziza nigrificans* Rehm (vgl. HÜTTER 1958) sowie die von NANNFELDT (1928, 1932) zu *Pseudopeziza* gestellten *Pseudopeziza drabae* Nannf. und *Pseudopeziza svalbardensis* (Lind) Nannf. Diese wurden von den meisten Autoren als saprophytisch wachsend beschrieben und folglich zu *Pyrenopeziza* gehörig betrachtet. Die aufgezählten Pilze konnten nicht in ausreichendem Maße un-

tersucht werden; vor allem müssen noch Studien über Lebenszyklus und Nebenfruchtformen gemacht werden, um die Gattungszugehörigkeit endgültig zu klären.

Trotz der oben besprochenen, jahreszeitlich bedingten Differenzen läßt sich in jedem Fall sicher erkennen, in welche Gattung der Pilz gehört, da bei allen Formen der Bau des Excipulums in charakteristischer Weise übereinstimmt. Dieses besteht bei den typischen *Leptotrochila*-Arten seitlich aus einer inneren hellen und aus einer äußeren dunklen und derbwandigen Schicht. Die letztere setzt sich bei den „Winterformen" auch in der Peripherie des Fruchtkörperfußes fort und überzieht die am Stengel haftenden Stromapartien. Basal dagegen (anschließend an das Hypothecium) ist bei den meisten Formen die dunkle Randschicht nicht zusammenhängend. Die inneren hellen Zellschichten des Excipulums gehen ohne deutlichen Übergang in das Stroma beziehungsweise Pseudostroma über. Derartige Formen lassen sich deshalb leicht von sonst ähnlichen Arten aus der Gattung *Pyrenopeziza* Fuck. (vgl. HÜTTER 1958) unterscheiden, da bei diesen das meist nicht so dicke und regelmäßiger geformte Excipulum basal gleich gebaut ist wie lateral. Bei *Pyrenopeziza*-Formen mit Hypostromata (z. B. *Pyrenopeziza Chailletii* Fuck.) sind Apothecium und Hypostroma durch eine deutliche Grenze getrennt. Den *Pseudopeziza*-Arten fehlt ein laterales Excipulum überhaupt.

Leptotrochila Karst.
Myc. fenn. **1**, 22 (1871)

Typus: *Leptotrochila radians* Karst.

Synonyme:
Fabraea Sacc. — Michelia **2**, 331 (1882).
Ephelina Sacc. — Syll. Fung. **8**, 585 (1889).
Placopeziza v. Höhn. — Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, Math.-nat. Kl. **125**[1], 52 (1916).

Die Apothecien entwickeln sich auf abgestorbenen, meist mit einer Stromakruste überzogenen oder auf lebenden, dunkel verfärbten Pflanzenteilen. Das Excipulum ist deutlich entwickelt, von *Textura globulosa,* und ist lateral in der Regel aus einer inneren hellen und einer äußeren dunklen Schicht zusammengesetzt. Der aus helleren Zellen bestehende basale Teil des Excipulums ist meist ziemlich dick, entweder fußartig mit einem Hypostroma verbunden oder ohne deutliche Grenze in ein Pseudostroma übergehend. Eine eigentliche Fruchtkörperwand ist also basal nicht vorhanden. Das Hypothecium besteht aus hyalinen, zartwandigen, polyedrischen oder länglichen Zellen. Die keuligen, unten deutlich gestielten Asci reagieren auf Jod meist positiv und werden von den Paraphysen nur wenig überragt (vgl. Abb. 6 und 7).

b) Grundsätze der Artentrennung

Die Arten der Gattungen *Leptotrochila* lassen sich auf Grund gesicherter Merkmale umgrenzen. Gewisse Arten (z. B. *Leptotrochila verrucosa* [Wall] comb. nov. und *Leptotrochila pedicularis* [Müller et Schüepp] comb. nov.) scheinen jedoch in bezug auf ihre Wirtswahl und zum Teil auch in bezug auf ihre Morphologie uneinheitlich zu sein; sehr wahrscheinlich sind sie in

„*Formae speciales*" aufzuteilen, was durch Infektionsversuche noch zu klären ist. Die Arten der Gattung *Leptotrochila* können in vier Gruppen gegliedert werden.

1. Artengruppe der *Leptotrochila radians*

Zu dieser Gruppe sind folgende Arten zu zählen: *Leptotrochila radians* (Rob.) Karst., *Leptotrochila pedicularis* (Müller et Schüepp) comb. nov. *Leptotrochila bartsiae* nov. spec., *Leptotrochila lugubris* (de Not.) comb. nov. *Leptrotrochila jasionis* (Nannf.) comb. nov. und *Leptotrochila phyteumatis* (Fuck.) comb. nov. Die Apothecien entwickeln sich in der Regel auf abgestorbenen, in der parasitischen Phase mit einer schwarzen Stromakruste überzogenen Pflanzenteilen; im Fruchtkörperbau zeigen sie große Ähnlichkeit mit dem Typus der Gattung *Leptotrochila radians.*

2. Artengruppe der *Leptotrochila ranunculi*

Die hierher gestellten Arten *Leptotrochila ranunculi* (Karst.) comb. nov., *Leptotrochila medicaginis* (Fuck.) comb. nov. und *Leptotrochila trifolii-arvensis* (Nannf.) comb. nov. kommen meist auf lebenden Blättern vor. Sie besitzen am Margo mehr oder weniger gut ausgebildete Randfasern. Im übrigen stehen sie jedoch in ihrer Morphologie der zuweilen parasitisch vorkommenden Form von *Leptotrochila radians* nahe.

3. Artengruppe der *Leptotrochila repanda*

Die beiden Arten dieser Gruppe: *Leptotrochila repanda* (Fr.) Karst. und *Leptotrochila verrucosa* (Wallr.) comb. nov. sind morphologisch den Arten aus der Gattung *Pyrenopeziza* Fuck. ähnlich. Auch bei ihnen ist das Excipulum unten mehr oder weniger zusammenhängend und vom Pseudostroma abgegrenzt. Sie können jedoch nicht als Übergangsformen zu dieser Gattung betrachtet werden, da sie sich sonst gleich verhalten wie die übrigen *Leptotrochila*-Arten.

4. Artengruppe der *Leptotrochila astrantiae*

Die vierte Gruppe vereinigt die drei Arten: *Leptotrochila astrantiae* (Ces.) Rehm, *Leptotrochila cerastiorum* (Wallr.) comb. nov. und *Leptotrochila sanguisorbae* (Jaap) comb. nov. Habituell erinnern diese Arten an *Pseudopeziza trifolii* Fuck.; sie können aber nicht zu *Pseudopeziza* gestellt werden, weil ihre Apothecien gut ausgebildete Excipula besitzen und unten meist auch mit einem stromatischen Fuß auf dem Substrat sitzen. Innerhalb der Gattung *Leptotrochila* Karst. nehmen sie eine Sonderstellung ein; doch scheinen mir die gegenüber den anderen Artengruppen vorhandenen Unterschiede nicht genügend eindeutig, um sie in eine eigene Gattung zu stellen.

c) Schlüssel zum Bestimmen der Arten

1. Excipulum auf wenig differenzierten, außen kaum dunkler werdenden Zellen bestehend, basal zusammenhängend, gegen das Nährsubstrat mehr oder weniger deutlich abgegrenzt, Hypothecium nicht oder äußerst schwach ausgebildet, Randfasern mehr oder weniger

Abb. 6. Formen der Ascosporen von a) *Leptotrochila radians;* b) *Leptotrochila pedicularis;* c) *Leptotrochila bartsiae;* d) *Leptotrochila lugubris;* e) *Leptotrochila phyteumatis;* f) *Leptotrochila ranunculi;* g) *Leptotrochila medicaginis;* h) *Leptotrochila arvensis;* i) *Leptotrochila repanda;* k) *Leptotrochila verrucosa;* l) *Leptotrochila astrantiae;* m) *Leptotrochila cerastiorum;* n) *Leptotrochila sanguisorbae.* Vergr. 1000×

deutlich vorhanden, Fruchtkörper auf dem Nährsubstrat sitzend, auf lebenden Pflanzenteilen reifend ..... Artengruppe der *Leptotrochila astrantiae*

2. Dicke des Excipulums basal gleich wie lateral

3. Randfasern zahlreich, Sporen eiförmig oder breit ellipsoidisch, oft zweizellig, auf Arten der Gattung *Sanguisorba* ..... 14. *Leptotrochila sanguisorbae* (Jaap.) c. n.

3.* Keine Randfasern, Sporen spindelförmig, keulig oder lang-ellipsoidisch, oft zweizellig auf Arten der Gattung *Astrantia* ..... 12. *Leptotrochila astrantiae* (Ces.) c. n.

2.* Apothecium mit basal und im Zentrum stark verbreiterten Zellschichten, Excipulum marginal mit kurzen Randfasern, Sporen oft zweizellig, keulig, ellipsoidisch bis spindelförmig auf Arten der Gattung *Cerastium* ..... 13. *Leptotrochila cerastiorum* (Wallr.) c. n.

1.* Excipulum aus einer äußeren dunklen und inneren hellen und zartwandigen Zellschicht bestehend, den Fruchtkörper rundherum umgebend, gegen das umliegende Pseudostroma mehr oder weniger scharf abgegrenzt, Hypothecium deutlich vorhanden, marginal Randfasern, Fruchtkörper auf lebenden oder absterbenden Pflanzenteilen wachsend, auf dem Nährsubstrat sitzend oder darin eingesenkt ..... Artengruppe der *Leptotrochila repanda*

4. Excipulum marginal mit paraphysenartigen Randfasern, Sporen länglich-keulig, einzellig, auf Rubiaceen ..... 11. *Leptotrochila verrucosa* (Wallr.) c. n.

4*. Excipulum marginal mit kurzen Randfasern, Sporen spindelförmig oder länglich-keulig, oft zweizellig, auf *Potentilla norvegica* L.
..... 10. *Leptotrochila repanda* (Fr.) Karst.

1.** Excipulum nur seitlich aus einer äußeren dunklen und einer inneren hellen und zartwandigen Zellschicht bestehend, unten nicht zusammenhängend, sich tief ins Wirtsinnere, bzw. in die Stromakruste hinein fortsetzend, ohne Übergang mit dem Pseudostroma bzw. Stroma verbunden, Hypothecium gut ausgebildet, am Margo Zellen nicht differenziert oder etwas verlängert

5. Fruchtkörper in der Regel auf lebenden Blättern reifend, Zellen am Margo meist etwas verlängert ..... Artengruppe der *Leptotrochila ranunculi*

6. Excipulum nur schwach ausgebildet, mit wenig Randfasern, Sporen spindel- bis eiförmig, einzellig, Asci Jod-negativ, auf *Trifolium arvense* L.
..... 9. *Leptotrochila trifolii-arvensis* (Nannf.) c. n.

6.* Excipulum gut ausgebildet, am Margo meist etwas verlängerte Zellen

7. Sporen breit keulig oder eiförmig, einzellig, Ascusspitze ohne Jodfärbung, auf *Medicago sativa* L. ..... 8. *Leptotrochila medicaginis* (Fuck.) c. n.

7.* Sporen länglich eiförmig oder keulig, oft zweizellig, Ascusspitze mit Jodfärbung auf Arten der Gattung *Ranunculus*
..... 7. *Leptotrochila ranunculi* (Fr.) c. n.

5.* Fruchtkörper meist auf dunkler, die vorjährigen Stengel überziehender Stromakruste reifend, Excipulumzellen marginal und außen meist unregelmäßig abbröckelnd
..... Artengruppe der *Leptotrochila radians*

8. auf Campanulaceen

9. Sporen länglich, spindelförmig oder zylindrisch auf Arten der Gattung *Campanula* ..... 1. *Leptotrochila radians* (Rob.) Karst.

9.* Sporen schmal ellipsoidisch, auf Arten der Gattung *Jasione*
..... 5. *Leptotrochila jasionis* (Rom.) c. n.

9.** Sporen länglich spindelförmig oder zylindrisch auf Arten der Gattung *Phyteuma* ..... 6. *Leptotrochila phyteumatis* (Fuck.) c. n.

8.* auf Scrophulariaceen

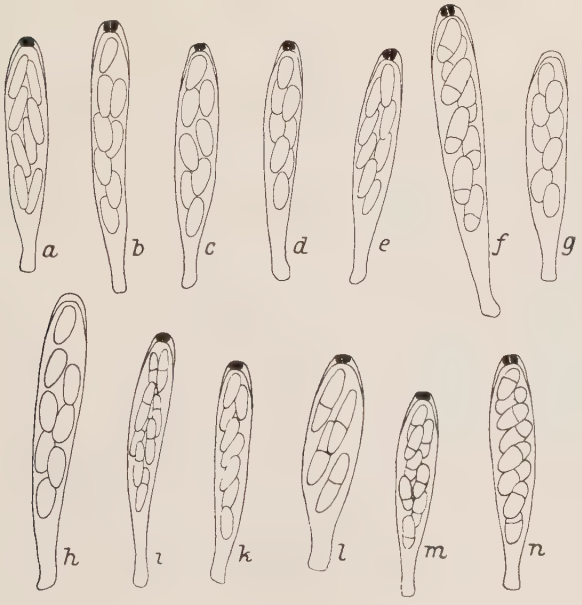


Abb. 7. Asci von
a) *Leptotrochila radians;*
b) *Leptotrochila pedicularis;*
c) *Leptotrochila bartsiae;*
d) *Leptotrochila lugubris;*
e) *Leptotrochila phyteumatis;* f) *Leptotrochila ranunculi;* g) *Leptotrochila medicaginis;* h) *Leptotrochila arvensis;*
i) *Leptotrochila repanda;*
k) *Leptotrochila verrucosa;*
l) *Leptotrochila astrantiae;*
m) *Leptotrochila cerastiorum;* n) *Leptotrochila sanguisorbae.*
Vergr. 500×

10. Arten mit einer parasitischen Konidienform vom Typus *Sporonema*
    11. Ascosporen länglich keulig oder ellipsoidisch, Konidien 6—9,5 × 2—2,5 µ, auf Arten der Gattung *Pedicularis* ..... 2. *Leptotrochila pedicularis* (Müller et Schüepp) c. n.
    11.* Ascosporen spindelförmig oder schmal keulig, Konidien 3,5—6 × 1—1,5 µ, auf *Bartsia alpina* L. ..... 3. *Leptotrochila bartsiae* nov. sp.
10.* Arten ohne Nebenfruchtform, mit sehr stark entwickeltem Apothecienexcipulum, Ascosporen eiförmig bis keulig, auf Arten der Gattung *Rhinanthus* ..... 4. *Leptotrochila lugubris* (de Not.) c. n.

1. *Leptotrochila radians* (Rob.) Karst.

Myc. Fenn. 1 245 (1871)

Synonyme:

Phacidium radians Rob. — in DESMAZIÈRE, Crypt. Franc. **1**, Ann. Sc. Nat. 116 (1842).
Trochila radians (Rob.) de Not. — Comm. Soc. Critt. Ital. **1**, 357—388 (1863).
Pseudopeziza radians (Rob.) Karst. — Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica **2**, 61 (1885).
Pseudopeziza radians (Rob.) Rehm — Discomyceten in RABENHORST-WINTER, Krypt.fl. **1**^{3}, 620 (1896).
Ephelina radians (Rob.) Rehm — Ber. Bayr. Bot. Ges. **13**, 183 (1912).
Pyrenopeziza campanulae Fuck. — Symb. Myc. Nachtr. **2**, 59 (1871).
Pseudopeziza sibirica Sacc. — Michelia **1**, 60 (sub *Phacidium*) (1877).

Nebenfruchtform: *Sporonema*

beschrieben als:

Sporonema campanulae (DC.) v. Höhn. — Ber. Dtsch. Bot. Ges. **38**, 98 (1920).
Xyloma campanulae DC. — Mém. Mus. Nat. Hist. Paris **3**, 323 (1817).
Dothidea campanulae Fr. — Syst. Myc. **2**, 562 (1823).
Phyllachora campanulae Fuck. — Symb. Myc. 219 (1869).
Placosphaeria campanulae Bäumler — Verh. Natur u. Heilk. Preßburg, N. Folge 6, **73** (1887).
Sporonema campanulae Petr. — Hedwigia **62**, 298 (1921).

Nährpflanzen:

Campanula spp.

Untersuchtes Material:

DE THÜMEN, Mycotheca universalis Nr. 1097 (sub *Asteroma campanulae* DC.) auf lebenden Blättern von *Campanula Trachelium* L. gesammelt bei Neuchâtel, im Sommer 1877, leg. P. MORTHIER (ex Herb. Univ. Neuchâtel);
auf *Campanula Trachelium* L. (sub *Pyrenopeziza radians* Rehm) gesammelt in Engewald bei Bern, im September 1893, leg. F. v. TAVEL;
Fungi Scandinaviae (sub *Euryachora stellaris* Fuck.) auf *Campanula persicifolia* L. gesammelt bei Saltsjøbaden, im Mai 1905, leg. J. VLEUGEL (ex Herb. Mus. Bot. Stockholm);
auf *Campanula Trachelium* L. (sub *Pseudopeziza radians* Karst.) gesammelt bei „Le Châble", ob Péry, Berner Jura, am 28. 7. 1935, leg. O. JAAG;
auf *Campanula Scheuchzeri* Vill. (sub *Placopeziza phyteumatis* v. Höhn.) gesammelt am Sasso della Boggia, Airolo, Kt. Tessin, am 8. 10. 1941, leg. A. VOLKART;
auf *Campanula rapunculoides* L. gesammelt am Col de Larche, Hautes Alpes, France, am 4. 8. 1955;
auf *Campanula romboidalis* L. gesammelt in St. Véran, Val Queyras, Hautes Alpes, am 6. 8. 1955;
auf *Campanula Allionii* Vill. gesammelt in St. Véran, Val Queyras, Hautes Alpes, am 6. 8. 1955;
auf *Campanula Rapunculus* L. gesammelt im Lee, Zufikon, Kt. Aargau, im Oktober 1957;

auf *Campanula rapunculoides* L. gesammelt bei Aiguilles, Val Queyras, Hautes Alpes, am 25. 6. 1958.

Die lebenden Blätter weisen nach der Infektion verbleichende, mosaikähnliche Flecke von variabler Gestalt und Größe auf. Später erscheinen in ihnen dunkle, rundliche oder ellipsoidische Konidienstromata, die einzeln oder in Gruppen angeordnet sind. Ihr Habitus und morphologischer Aufbau ist je nach Wirtspflanze oder je nach dem Vorkommen auf Blättern oder Stengeln verschieden. Die darin entstehenden, subepidermalen Konidienloculi sind rundlich oder linsenförmig, einzeln oder zu kleinen Gruppen vereinigt und stehen dicht beieinander. An der Basis sind sie aus einigen Lagen mehr oder weniger kubischer, bräunlicher, nicht sehr derbwandiger Zellen aufgebaut. Seitlich gehen die Basiszellen allmählich in längliche, hyphenartige Zellen über. Diese fasern gegen die Höhlung zu in die dicht parallel stehenden, fädigen Konidienträger aus und wölben sich als unregelmäßig offene Deckschicht darüber. Die Konidienträger sind etwa 20 μ lang und schnüren einzellige, zylindrische oder länglich spindelförmige, 3 bis 5 μ lange und 1 bis 1,5 μ breite, hyaline Konidien ab.

Später breitet sich das den Wirt durchdringende Stroma aus, wird bräunlich schwarz, und aus ihm brechen im Laufe des Winters und Frühjahres die Apothecien der Hauptfruchtform hervor. Diese sind becherförmig, 300 bis 1000 μ breit und 250 bis 500 μ hoch, am Grunde etwas zusammengezogen und dem Stroma eingewachsen. Das Excipulum ist außen krustig und dunkel gefärbt, aus ziemlich derbwandigen, rundlichen, bräunlichen Zellen aufgebaut, welche zu äußerst schollig abbröckeln. Nach innen gehen sie allmählich in

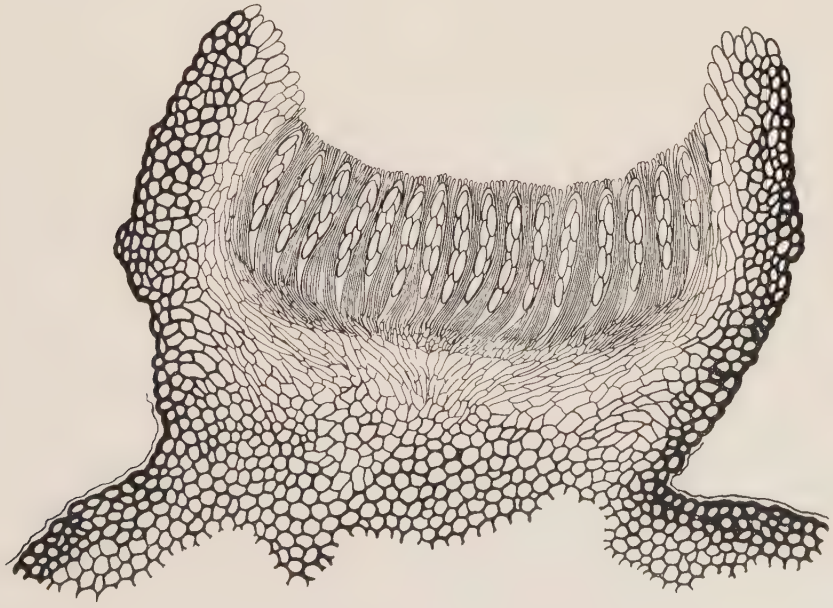


Abb. 8. Schnitt durch ein Apothecium von *Leptotrochila radians* auf *Campanula Allionii* Vill. Vergr. 250× (aus MÜLLER und SCHÜEPP, 1956; sub *Pseudopeziza radians* [Rob.] Karst.)

hellere, dünnwandigere, mehr längsgestreckte und in parallelen Reihen angeordnete Zellen über. Der marginale Teil des Excipulum überragt das Hymenium mit schwach gestreckten, hyalinen, dünnwandigen Zellen. Die länglich keuligen, 50 bis 60 × 7 bis 8 μ großen, achtsporigen Asci sind unten deutlich gestielt, verdickt und mit einem sich unter Jod-Behandlung blau anfärbenden Apikalapparat versehen. Sie sind von fädigen, sich nach oben nur sehr wenig erweiternden, farblosen Paraphysen umgeben. Die Ascosporen sind länglich, spindelförmig oder zylindrisch, 8 bis 12,5 μ lang und 2,5 bis 3 μ breit, einzellig und hyalin (vgl. LIMBER 1955, MÜLLER und SCHÜEPP 1956).

2. *Leptotrochila pedicularis* (Müller et Schüepp) comb. nov.

Synonym:

Pseudoepeziza pedicularis Müller et Schüepp — Phytopath. Z. **25**, 323—331 (1956).

Nebenfruchtform: *Sporonema*

beschrieben als

Asteroma pedicularis Jaap — Ann. Myc. **15**, 117 (1917).

Xyloma pedicularis DC. — Flore Franc. **5**, 153 (1915).

Ectostroma pedicularis Fr. — Syst. Myc. **2**, 602 (1823).

Rhytisma pedicularis Rehm — in Rbh.-Winter, Krypt.fl. **1**^{3}, 87 (1896).

Nährpflanzen:

Pedicularis spp.

Untersuchtes Material:

auf *Pedicularis gyroflexa* Vill. gesammelt in den Mines de Cuivre, St. Véran, Val Queyras, Hautes Alpes, France, am 6. 8. 1955 *(Typus);*

RABENHORST, Herb. myc. Ed. II, Nr. 667 (sub *Rhytisma pedicularis* Rehm) auf *Pedicularis incarnata* L. gesammelt in Monte Cenisio (Loc. dict. la Ramassa), im August 1857, leg. CESATI et MALINVERNI;

auf *Pedicularis incarnata* × *recutica* (= *Pedicularis atrorubens* Schl.) (sub *Rhytisma pedicularis* Rehm) gesammelt auf dem Großen St. Bernhard, Kt. Wallis, im Juli 1894, leg. F. O. WOLF;

auf *Pedicularis incarnata* L. (sub *Rhytisma pedicularis* Rehm) gesammelt in Furnotschs, Tinzen, Kt. Graubünden, am 7. 8. 1903, leg. A. VOLKART;

auf *Pedicularis recutita* L. (sub *Rhytisma pedicularis* Rehm) gesammelt auf der Käshalde, Fürstenalp, Kt. Graubünden, am 16. 8. 1904, leg. A. VOLKART et P. MAGNUS.;

auf *Pedicularis rostrato-spicata* Crantz (sub *Pseudopeziza pedicularis* Müller et Schüepp) gesammelt in Albigna, Bergell, Kt. Graubünden, am 10. 8. 1952, leg. S. BLUMER;

auf *Pedicularis rostrato-spicata* gesammelt in Fontanalba, Mercantour, Alpes Maritimes, am 1. 8. 1955;

auf *Pedicularis rostrato-spicata* Crantz gesammelt in Chants, Val Tours, Bergün, Kt. Graubünden, am 27. 7. 1956;

auf *Pedicularis rostrato-spicata* Crantz gesammelt im Val Tours, Bergün, Kt. Graubünden, am 5. 7. 1957, leg. R. HÜTTER (Reinkultur Stamm ETH Nr. 518);

auf *Pedicularis tuberosa* L. gesammelt bei der Kantonsgrenze auf dem St. Gotthard, Kt. Tessin, am 10. 8. 1957 (Reinkultur Stamm ETH Nr. 519);

auf *Pedicularis foliosa* L. gesammelt im Zeblas-Joch, Samnaun, Kt. Graubünden, am 20. 7. 1958;

auf *Pedicularis rostrato-spicata* Crantz gesammelt auf dem Ravaischer Salas, Samnaun, Kt. Graubünden, am 21. 7. 1958.

Die Apothecien brechen gruppenweise aus den schwarzen, krustigen, bis 1 mm dicken und bis 1 cm langen Stromata hervor, welche aus rundlichen, nicht sehr derbwandigen, 3 bis 6 μ großen, bräunlichen Zellen bestehen. Die

Apothecien sind becherförmig, zu oberst 700 bis 1000 μ weit geöffnet und 400 bis 600 μ hoch. In feuchtem Zustand breiten sie sich fast flach aus. An der Basis verengern sie sich auf 300 bis 500 μ. Hier gehen die rundlichen Stromazellen in gestreckte, hyaline und zartwandige Excipulumzellen über; nur zu äußerst setzt sich die dunkle, bis 60 μ dicke Stromakruste auch in der Außenkruste des Excipulums fort. Diese besteht aus rundlichen, 14 bis 20 μ großen, ziemlich derbwandigen, dunkelbraunen Zellen, welche nach außen in unregelmäßigen Schollen abbröckeln und nach innen allmählich dünnwandiger und heller werden und plötzlich in die hyalinen, dünnwandigen, 15 bis 25 μ großen, schwach gestreckten und in Reihen angeordneten Zellen des Hypotheciums übergehen. Dieses ist sehr verschieden, meist 40 bis 100 μ dick und besteht gegen innen zu aus mehr gestreckten, zur Außenkruste parallel verlaufenden, zuletzt sehr flachen, zartwandigen, hyalinen Zellen. Marginal wird das Excipulum, besonders dessen braune Außenkruste, dünner. Die zylindrischen oder ganz schwach keuligen, 65 bis 85 × 6 bis 9 μ großen, an der Basis in einen deutlichen Stiel verschmälerten Asci sind am Scheitel ziemlich stark verjüngt, dickwandig und mit einem mit Jod blau anfärbbaren Apikalapparat versehen. Die einzelligen, meist schwach gekrümmten, länglich-spindelförmigen oder schwach keuligen, 9 bis 14 × 3 bis 4 μ großen Ascosporen liegen zu je acht zweireihig im Ascus. Die Paraphysen sind fädig, etwa 1,5 μ breit, über den Asci in eine bis 3 μ breite Keule verbreitert.

Unmittelbar unter der Epidermis, seltener auch tiefer im Substrat, bilden sich linsenförmige, in ihrer seitlichen Ausdehnung stark variierende Konidienloculi. Diese sind 80 bis 200 μ breit und 40 bis 50 μ hoch, einzeln oder in Gruppen nebeneinander wachsend, oft aber auch durch das Fehlen der seitlichen Wände zu ausgedehnten Höhlungen verschmolzen. Die Basis der Loculi besteht aus bräunlichen, 4 bis 6 μ großen, kubischen Zellen, welche allmählich in die hyalinen Stromazellen übergehen. Meist ist auch eine aus wenigen Lagen bräunlicher Zellen bestehende, unregelmäßig aufreißende Deckschicht unmittelbar unter der Epidermis vorhanden. Die dicht parallel nebeneinander stehenden, 20 bis 30 μ langen, geraden Konidienträger sind fädig, verbreitern sich aber gegen unten deutlich. Sie schnüren einzeln zylindrische 6 bis 9,5 × 2 bis 2,5 μ große, einzellige, hyaline Konidien ab.

Leptotrochila pedicularis wurde auf verschiedenen *Pedicularis*-Arten gesammelt. Es ist mir dabei aufgefallen, daß zum Beispiel im Val Tuors, Bergün, Kt. Graubünden, die *Pedicularis rostrato-spicata* sehr stark infiziert, während *Pedicularis foliosa* stets gesund war; im Zeblas-Joch, Samnaun, Kt. Graubünden, fand sich *Leptotrochila pedicularis* jedoch auch auf *Pedicularis foliosa*. Auf dem Ravaischer Salas, Samnaun, Kt. Graubünden, wuchsen nebeneinander *Pedicularis recutita* und *Pedicularis rostrato-spicata*, die sehr häufig bastardierten. *Pedicularis recutita*, die andernorts auch als Wirtspflanze von *Leptotrochila* gefunden wurde, war gesund, während *Pedicularis rostrato-spicata* so stark befallen war, daß sie meist nur einen kümmerlichen Wuchs zeigte; die Hybriden waren je nachdem stärker oder schwächer befallen,

ob sie der *Pedicularis rostrato-spicata* ähnlicher waren oder ihrem Aussehen nach der *Pedicularis recutita* näher standen. Ähnliche Beobachtungen, die auch in anderen Gebieten gemacht werden konnten, lassen eine Wirtsspezialität der *Leptotrochila pedicularis* innerhalb der *Pedicularis*-Arten vermuten, die sich mit dem Verhalten der *Pseudopeziza trifolii* Fuck. gegenüber den verschiedenen Arten aus der Unterfamilie *Papilionatae-Trifolieae* vergleichen lassen. Leider sind die Ergebnisse durchgeführter Infektionsversuche, die Näheres darüber aussagen könnten, ungenügend. Der Beschaffung gesunden Pflanzenmateriales standen erhebliche Schwierigkeiten entgegen, und die Erfahrungen zur Aufzucht aus Samen fehlten.

3. *Leptotrochila bartsiae* nov. spec.

Nebenfruchtform: *Sporonema*
beschrieben als:
Asteroma bartsiae Rostr. — Medd. om Grönl. **3**, 570 (1888).
Placosphaeria bartsiae Massal. — Mem. Accad. Agricolt. Arti e Commercio di Verona ser. 3, **65**, 86 (1889).
Nährpflanze:
Bartsia alpina L.
Untersuchtes Material:
auf *Bartsia alpina* L. gesammelt im Val Tuors, Bergün, Kt. Graubünden, am 27. 7. 1956, Typus;
auf *Bartsia alpina* L. gesammelt am Albula, Kt. Graubünden, am 27. 7. 1956;
auf *Bartsia alpina* L. gesammelt bei Bernina, Kt. Graubünden, am 21. 7. 1956, leg. W. OBRIST;
auf *Bartsia alpina* L. gesammelt 200 m oberhalb Kantonsgrenze am St. Gotthard, Kt. Tessin, am 10. 8. 1957;
auf *Bartsia alpina* L. gesammelt im Heutal und auf der Alp Grüm, Bernina, Kt. Graubünden, im August 1958.

Die Apothecien entwickeln sich im Frühjahr einzeln oder in Gruppen auf einem dunklen Stroma, welches überwinterte Stengel als 1 bis 10 mm lange Krusten überzieht. Sie erscheinen als rundliche, dreieckige oder unregelmäßig geformte, oben eingerollte, auf einem breiten, kurzen, stielartigen Stroma sitzende Fruchtkörper. Diese reifen im Sommer und breiten sich als unregelmäßig begrenzte, unter der Lupe schwarz erscheinende Flächen aus, die in ihrer größten Ausdehnung bis 1,5 mm messen. Das Stroma durchwuchert das ganze Wirtsgewebe, besitzt eine *„textura globulosa"* und besteht aus bräunlichen, dunkel- und derbwandigen, 5 bis 9 μ großen Zellen. Die zerstörten Wirtszellen sind unter dem Mikroskop meist noch als dunkle Ringe oder Polygone zu erkennen; oft sind auch bloß die Interzellularräume und Zellwände der Wirtspflanze von Pilzzellen erfüllt, während die Zellumina als 15 bis 30 μ große Hohlräume ausgespart bleiben. Die Stromakruste ist von einer etwa 20 μ dicken, außen unregelmäßig abbröckelnden, sehr dunklen Zellschicht nach außen abgeschlossen, welche sich auch am Rande des Excipulums bis hinaus zum Margo fortsetzt. Weiter innen ist die Fruchtkörperwand aus bräunlichen, 7 bis 13 μ großen, polyedrischen Zellen aufgebaut. Der hymeniale Teil des Excipulums besteht aus einer Schicht länglicher, hyaliner, zartwandiger und in parallelen Reihen angeordneter Zellen,

die sich basal verbreitert und im Fruchtkörperfuß und bis weit ins Wirtsinnere hinein fortsetzt. Das aus hyalinen, sehr zartwandigen, kleinen Zellen bestehende Hypothecium ist etwa 20 μ dick. Den Margo überragt das Hymenium leicht, besteht außen aus der erwähnten dunklen Kruste, gegen innen aus länglichen, paraphysenähnlichen Zellen.

Die 55 bis 75 μ langen und 7 bis 10 μ breiten, zylindrisch keuligen, achtsporigen, gestielten Asci sind nur spärlich von fädigen, 2 μ dicken, oben meist keulig verdickten Paraphysen umgeben und reagieren auf Jod positiv. Die hyalinen, einzelligen, keuligen oder spindelförmigen, 9 bis 10 μ langen und 4 bis 5 μ breiten Sporen sind meist mit einem oder zwei Öltropfen versehen.

Die Nebenfruchtform entwickelt sich parasitisch, vor allem auf der Blattunterseite und erscheint im Sommer als schwarze, meist etwa 1 cm große Flecke. Die Konidienloculi sind von ganz verschiedener Größe, sie breiten sich oft einige hundert μ aus, wobei sie durch Querwände unterteilt sind. Das 50 bis 200 μ dicke, helle, gelbliche Stroma besteht aus miteinander verflochtenen, 3 bis 6 μ dicken Hyphen. Von dem durch die Stromazellen aufgelösten Wirtsgewebe sind nur selten noch einige Zellfragmente zu sehen. Das ganze Blatt wird von einem lockeren Hyphengeflecht durchwachsen. Die etwa 20 μ langen, fadenförmigen Konidienträger stehen dicht nebeneinander; sie sind durch einige polyedrische, 3 bis 5 μ große, in Reihen angeordnete Zellen mit dem Stroma verbunden. Am Ende der Konidienträger werden einzeln einzellige, hyaline, 3,5 bis 6 μ lange und 1,5 bis 2 μ breite Sporen abgeschnürt, die sich unter der die Loculi bedeckenden Epidermis ansammeln.

Diagnose:

Status ascophorus: Apothecia vere aut aestate in caulibus mortuis hibernatis singularia vel congregata, nigra, rotunda aut irregulariter formata, ad 1,5 diam., breve pediculata super stromam nigram sedentia. Stroma textura globulosa, cellulis brunneis, crasse tunicatis 5 ad 9 μ diam. Crusta stromae et excipulum strato 20 μ crassitudine, cellulis fuscis, exteriore parte irregularibus fragmentis defrictis circumdatae. Pars interior excipuli cellulis brunneis, 7—13 μ diam., polyedricis pars hymenialis strato cellulis elongatis, hyalinis, tenuiter tunicatis, ordinibus parallelis compositis. Hoc stratum parte basale in stromam diffundens et pertinens. Asci 55 ad 75 μ longitudine et 7 ad 10 μ crassitudine, cylindracei, clavati, octospori, pediculati, non multis, filiformibus, 2 μ crassitudine, apice claviformibus paraphysibus circumdati. Sporae hyalinae, unicellulatae, clavi- vel fusiformes, 9 ad 10 μ longitudine et 4 ad 5 μ crassitudine.

Status conidiophorus: Parasitus in foliis viventibus, aestate maculas nigras formans. Stroma 50 ad 200 μ fulva vel subhyalina, cellulis rotundis vel oblongis tenuiter tunicatis. Cellulae hospitales non-nullis hyphibus 3—6 μ crassitudine penetratae. Loculi subepidermales, forma irregulare 50 ad

70 µ diam., saepe partibus stromaticis partiti, sine pariete vero, base disiuncti de stroma, cellulis 3—5 µ diam., polyedricis, fuscis. Conidiophori filiformes, paralleli, 15 ad 20 µ longitudine. Conidiae singulariter disiunctae bacillarae, hyalinae, 3,5 ad 6 × 1,5 ad 2 µ.

Die beiden Arten *Leptotrochila pedicularis* (Müller et Schüepp) comb. nov. und *Leptotrochila bartsiae* nov. sp. sind einander sehr ähnlich. Die Asci und Sporen sind bei *Leptotrochila bartsiae* im Durchschnitt etwas kürzer aber dicker als bei *Leptotrochila pedicularis*. Eindeutige Unterschiede, welche eine Trennung der Arten rechtfertigen, sind in erster Linie bei den Nebenfruchtformen vorhanden. Die Konidien sind bei *Leptotrochila bartsiae* 3,5 bis 6 µ lang und 1,5 bis 2 µ breit, bei *Leptotrochila pedicularis* hingegen 6 bis 9,5 µ lang und 2 bis 2,5 µ breit (vgl. MÜLLER und SCHÜEPP 1956).

Eine morphologisch sehr ähnlich gebaute Nebenfruchtform mit etwas kleineren Konidien wächst auf den lebenden Blättern der *Tozzia alpina* L., die in ihrer generativen Phase wahrscheinlich ebenfalls mit einem Discomyceten der Gattung *Leptotrochila* verbunden ist. Die fleischig-weichen Stengel und Blätter der Tozzie zerfallen sehr rasch nach dem Absterben, und oft sind schon im Herbst von der Pflanze keine Überreste mehr zu finden, auf welchen sich die fragliche Hauptfruchtform entwickeln könnte.

4. *Leptotrochila lugubris* (de Not.) comb. nov.

Synonyme:

Peziza lugubris de Not. — Comm. Soc. Critt. Ital. **1**, 368 (1863).
Pyrenopeziza lugubris (de Not.) Sacc. — Syll. Fung. **8**, 585 (1889).
Ephelina lugubris (de Not.) v. Höhn. — Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, Math.-nat. Kl. **127**[1], 26—27 (1918).
Rhytisma radicalis Cooke — Grevillea **8**, 9 (1879).
Rhytisma rhinanthi Phyll. — Man. Brit. Discom. 358 (1887).
Sclerotium rhinanthi (Phill.) Magnus — Verh. bot. Ver. Brandenburg **35**, p. XXIII (1893).

Nährpflanze:

Rhinanthus spp.

Untersuchtes Material:

ROMELL, Herb. Mycolog. Nr. 16534 (sub *Johansonia lugens* Starb.) Schweden, auf *Rhinanthus Crista-galli* L. gesammelt N. von Vaxholm, Upl. Skarpö, Schweden, am 16. 6. 1895, leg. L. ROMELL (ex Herb. Mus. Botan. Stockholm);
auf *Rhinanthus Alectorolophus* minor Poll. (sub *Ephelina rhinanthi* Sacc.) gesammelt bei Hofe, Hörgärdal, Islandia, am 1. 5. 1898, leg. OL. DAVIDSSON (ex. Herb. Mus. Botan. Stockholm);
auf *Rhinanthus Alectorolophus* Poll. gesammelt im Val Tuors, Bergün, Kt. Graubünden, am 5. 8. 1958.

Schon im Herbst sind die Stengel der absterbenden Nährpflanzen von einer 1 bis 3 cm langen Stromakruste überzogen, in welcher die Fruchtkörperanlagen eingesenkt sind. Nach dem Überwintern sitzen die 0,2 bis 0,5 mm großen, zuerst niedergedrückt kugeligen, dann schüsselförmig sich öffnenden, dunkel und unregelmäßig berandeten Apothecien gesellig oder dicht gedrängt dem Stroma auf. Das Wirtsgewebe ist von gelblichem bis

braunem Pseudostroma erfüllt. Die 20 bis 150 μ dicke, den Stengel meist rundherum bedeckende Stromakruste ist aus 5 bis 15 μ großen, polyedrischen, isodiametrischen oder länglichen, hyalinen bis bräunlich-gelben Zellen aufgebaut. Sie wird außen von einer 10 bis 20 μ dicken, aus dunklen und derbwandigen, am Rande unregelmäßig abbröckelnden Zellen bestehenden Schicht umgeben, welche sich auch außen in der Fruchtkörperwand fortsetzt.

Das Excipulum ist aus gleich gebauten Zellen wie das Stroma zusammengesetzt und mit diesem durch einen mehr oder weniger breiten Fuß verbunden. Die Excipulumzellen werden nach innen zartwandiger und bilden parietal radiär aus gestreckten, in parallelen Reihen angeordneten Zellen einen allmählichen Übergang gegen das aus hyalinen, zartwandigen und 2 bis 4 μ großen Zellen bestehende Hypothecium. Am Margo, welcher die Fruchtschicht meist etwas überragt, sind die Zellen etwas kleiner und fransen außen unregelmäßig zerreißend aus. Das Hymenium ist flach oder seitlich nach oben gebogen und am Rande mit nach außen kürzer werdenden Paraphysen umgeben. Die 55 bis 75 μ langen und 7 bis 10 μ breiten, länglich-keuligen, achtsporigen Asci besitzen einen mit Jod blau anfärbbaren Apikalapparat. Die fädigen, hyalinen, oben leicht verdickten Paraphysen überragen die Asci nur wenig. Die Sporen sind eiförmig bis keulig, hyalin und messen 8 bis 11 μ in der Länge und 3 bis 6 μ in der Breite.

Die Synonymieprobleme sind bei v. HÖHNEL (1918) umfassend dargestellt. Ich gehe mit seinen Ausführungen einig, und es erübrigt sich, hier näher darauf einzugehen. Ein Konidienstadium des Pilzes ist nicht bekannt. COOKE (1879) erwähnt zwar im Zusammenhang mit *Rhytisma radicalis* Cooke eine Nebenfruchtform, die jedoch sehr fragwürdig erscheint. Morphologisch ist *Leptotrochila lugubris Leptotrochila radians* Karst., dem Typus der Gattung, sehr ähnlich, und es besteht kein Zweifel, daß beide in dieselbe Gattung gehören. Da *Ephelina lugubris* (de Not.) v. Höhn. (= *Leptotrochila lugubris* [de Not.] comb. nov.) Typus der Gattung *Ephelina* Sacc. ist, muß diese als Synonym zu *Leptotrochila* Karst. gestellt werden, und die Nannfeldtsche Unterfamilie *Ephelinoideae* ist hinfällig.

5. *Leptotrochila jasionis* (Rom.) comb. nov.

Synonyme:

Pyrenopeziza jasionis Romell — Bot. Not. 74 (1895).

Ephelina radians var. *jasionis* Rehm. — Ber. Bayr. Bot. Ges. **13**, 183 (1912).

Pseudopeziza jasionis (Rom.) Nannf. — Nov. Act. Reg. Soc. Sci. Ups. ser. IV **8** (2), 180 (1932).

Nährpflanzen:

Jasione montana L., *Jasione perennis* Lam.

Untersuchtes Material:

Auf *Jasione montana* L. (sub *Pyrenopeziza jasionis* Rom.) gesammelt bei Lavorgo-Anzonigo, Leventina, Kt. Tessin, am 7. 10. 1940, leg. A. VOLKART;

auf *Jasione perennis* Lam. gesammelt oberhalb Aeule gegen Menzenschwand, Schwarzwald, Deutschland, am 20. 9. 1956;

auf *Jasione perennis* Lam. gesammelt bei Höchenschwand, Schwarzwald, Deutschland, am 11. 5. 1958.

Das Wirtsgewebe ist von einem aus sehr dickwandigen, braunen, bis 9 μ großen Zellen und aus etwa 6 μ dicken, kurzseptierten Hyphen bestehenden Pseudostroma erfüllt. Dieses geht ohne scharfe Grenze in ein echtes Stroma über, auf welchem die an der Basis wenig verschmälerten, 0,2 bis 0,5 mm großen, zuerst kugelig geschlossenen, bei der Reife die Deckschicht unregelmäßig zerreißenden Fruchtkörper sitzen. Das aus isodiametrischen, rundlichen bis eckigen, 4 bis 6 μ großen, außen bräunlichen und dunkelwandigen, innen hellwandiger und hyalin werdenden Zellen bestehende Excipulum geht ohne scharfe Grenze in das Hypothecium über. Außen ist die Fruchtkörperwand von einer Schicht dunkler, zu äußerst schollig abbröckelnder Zellen umgeben. Die Asci sind (nach REHM 1912) 44 bis 60 μ lang und 6 bis 8 μ breit, und die Sporen haben eine Länge von 9 bis 14 μ und eine Breite von 2,5 bis 3,5 μ und sind meist mit Öltropfen versehen.

Eine Nebenfruchtform zu *Leptotrochila jasionis* ist nicht bekannt. Die schwarzen Überzüge auf den lebenden Stengeln und den sich spiralig rollenden Blättern von *Jasione perennis*, die ich an verschiedenen Orten im Herbst sammelte, waren stets steril. Im Frühling fand ich an der gleichen Stelle auf den überwinterten Stengeln Fruchtkörper von *Leptotrochila jasionis*.

6. *Leptotrochila phyteumatis* (Fuck.) comb. nov.

Synonyme:

Pyrenopeziza phyteumatis Fuck. — Symb. Myc. Nachtr. I, 47 (1871).
Spilopodia phyteumatis (Fuck.) Boud. — Disc. d'Eur. 143 (1907).
Placopeziza phyteumatis (Fuck.) v. Höhn. — Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, Math.-nat, Kl. **125**[1], 52 (1916).

Nebenfruchtform: *Sporonema*
beschrieben als:
Asteroma phyteumae DC. emend. v. Höhn. — Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, Math.-nat. Kl. **125**[1], 50 (1916).
Xyloma stellare Pers. — Syn. fung. 105 (1801).
Asteroma phyteumae DC. — Flore Franc. **6**, 162 (1815).
Dothidea stellaris Fr. — Syst. myc. **2**, 560 (1823).
Sphaeria stellaris Wallr. — Flor. crypt. germ. **2**, 810 (1833).
Euryachora stellaris Fuck. — Symb. Myc. 220 (1869).
Montagnellina stellaris Theiss. et Syd. — Ann. Myc. **13**, 616 (1915).

Nährpflanze:
Phyteuma spp.

Untersuchtes Material:
auf *Phyteuma spicatum* L. (sub *Pyrenopeziza phyteumatis* Fuck.) gesammelt bei Cottendorf sur Bâle, im August 1870, leg. P. MORTHIER (*Typus*) (ex Herb. Univ. Neuchâtel);
DE THÜMEN, Mycotheca universalis Nr. 1389 (sub *Asteroma phyteumae* DC.)
auf *Phyteuma spicatum* L. gesammelt bei Neuchâtel im August 1877, leg. P. MORTHIER;
DE THÜMEN, Mycotheca universalis Nr. 1510 (sub *Pyrenopeziza phyteumatis* Fuck.) auf dürren Stengeln von *Phyteuma spicatum* L. gesammelt bei Neuchâtel, im April 1878, leg. P. MORTHIER;
MORTHIER, Herbarium, verschiedene Exsiccate, gesammelt in der Umgebung von Neuchâtel, zwischen 1861 und 1880, leg. P. MORTHIER (ex Herb. Univ. Neuchâtel);
Fungi Schemnitzienses (sub *Euryachora stellaris* Fuck.) auf *Phyteuma spicatum L.* gesammelt bei M. Sytno „Petrowa hora", am 7. 7. 1887, leg. ANDR. KMET (ex Herb. Mus. Bot. Stockholm);

auf *Phyteuma* (*orbiculare* L. ?) (sub *Pyrenopeziza phyteumatis* Fuck.) gesammelt am Besserstein, ob Villigen, Kt. Aargau, am 22. 3. 1945, leg. A. VOLKART;
auf *Phyteuma betonicifolium* (sub *Asteroma phyteumatis* DC.) gesammelt im Val Plaz-bi, Bergün, Kt. Graubünden, am 7. 8. 1949, leg. E. MÜLLER;
auf *Phyteuma betonicifolium* Vill. und *Phyteuma hemisphaericum* L. gesammelt im Heutal, Bernina, Kt. Graubünden, am 6. 8. 1958.

Die Apothecien wachsen meist gesellig auf einer schwarzen Stromakruste, welche überwinterte Stengel, seltener auch Blattfragmente überzieht. Die zuerst kugelig geschlossenen, dann rundlich sich öffnenden, krugförmigen, unregelmäßig berandeten, 0,5 bis 1 mm großen Fruchtkörper sitzen auf dem stielartig zusammengezogenen Stroma. Das Excipulum bildet um die Fruchtschicht herum eine aus 8 bis 15 μ großen, außen derbwandigen und dunkel gefärbten, am Rande unregelmäßig abbröckelnden, nach innen heller werdenden, rundlichen oder polyedrischen, gegen den Margo zu länger werdenden Zellen bestehende Wand. Die zylindrisch-keuligen, 50 bis 65 $\times$ 7 bis 9 μ großen, achtsporigen Asci reagieren auf Jod positiv. Die länglich spindelförmigen oder zylindrischen, einzelligen und hyalinen Sporen messen 9 bis 13 $\times$ 2,5 bis 3,5 μ. Die Paraphysen sind farblos, fadenförmig und oben meist etwas verdickt.

Auf beiden Seiten der lebenden Blätter bildet ein aus 6 bis 12 μ großen, polyedrischen, bräunlich bis olivgrünen Zellen bestehendes, die Wirtszellen bis auf wenige Fragmente auflösendes Stroma schwarz erscheinende, meist sternförmig verzweigte Flecke. Diese Konidienstromata bleiben oft steril; nur selten werden darauf die 30 bis 100 μ breiten, flachen, nicht oder nur wenig eingesenkten, zahlreichen Konidienloculi gebildet. Die Loculi besitzen eine aus dunkel- und derbwandigen, polyedrischen, isodiametrischen, 2 bis 4 μ großen Zellen bestehende, unten etwa 15 μ, seitlich und oben etwas weniger dicke Wand, welche sich von den Stromazellen deutlich abhebt. Die 9 bis 13 μ langen, fädigen, hyalinen, parallel nebeneinander stehenden Konidienträger schnüren einzeln die 5 bis 7 μ langen und 2 bis 3 μ breiten, hyalinen Konidien ab, wodurch die Deckschicht unregelmäßig zerrissen, aufgesprengt und zurückgeschlagen wird.

Über diesen Pilz, der Typus der Gattung *Placopeziza* v. Höhn. ist, besteht in der Literatur eine große Unsicherheit. FUCKEL (1869)) stellte ihn als *Euryachora stellaris* (Pers.) Fuck. zu den *Dothideaceae*, allerdings auf Grund von sterilem Material. Später (FUCKEL 1871) beschrieb er aber Asci und Sporen in Loculi, die dem Stroma eingesenkt waren, womit die Einteilung bei *Euryachora* gerechtfertigt erschien. Doch scheint er selber nicht absolut von der Richtigkeit seiner Beobachtung überzeugt gewesen zu sein; denn er hat MORTHIER (vgl. MORTHIER 1884) gebeten, den Pilz weiter zu beobachten.

Dies hat MORTHIER während mehrerer Jahre getreulich getan und die dabei erhaltenen Ergebnisse SACCARDO brieflich mitgeteilt. Dieser Brief wurde von SACCARDO publiziert (MORTHIER 1884); es ist deshalb verwunderlich, daß danach noch Zweifel über den Sachverhalt bestehen blieben. MORTHIER stellte nämlich fest, daß die vermeintlichen Loculi nur die ersten Stadien der

Apothecienentwicklung von *Pyrenopeziza phyteumatis* Fuck. waren, es sich also um denselben Pilz handelt. Seine Beobachtungen werden noch wertvoller durch den Umstand, daß er eine sehr ähnliche Entwicklung auch für *Pyrenopeziza radians* (*campanulae*) beobachtete, bei einem Pilz also, bei dem nie Zweifel über den Sachverhalt aufgekommen sind. DE JACZEWSKI (1895) hat *Euryachora stellaris* Fuck. in seinen Studien über die Dothideaceen der Schweiz ebenfalls untersucht und als Konidienstadium zu *Pyrenopeziza phyteumatis* Fuck. betrachtet.

Trotzdem haben THEISSEN und SYDOW (1915) den Pilz zu *Montagnellina* v. Höhn gestellt und v. HÖHNEL (1920) wollte sich nicht definitiv dazu äußern. NANNFELDT (1932) konnte den Pilz nicht selber untersuchen, vermutete aber, er stehe *Pseudopeziza radians* usw. nahe.

Die Untersuchung eines zahlreichen Materiales der *Asteroma*, wobei auch Fungi rhenani Nr. 1820 (THEISSEN und SYDOW 1915) und das MORTHIERsche Material aus dem Herbarium der Universität Neuchâtel ganz besondere Berücksichtigung fanden, ergab die Bestätigung des MORTHIERschen Befundes. Bei den dunklen Blattflecken auf *Phyteuma* handelt es sich demnach ausschließlich um die parasitische Phase von *Leptotrochila phyteumatis*. Die *Montagnellina* existiert nicht, und die FÖCKELschen Angaben, auf denen wohl auch THEISSEN und SYDOW (1915) hauptsächlich aufbauten, sind entsprechend den MORTHIERschen Beobachtungen zu berichtigen.

Eine zweite nomenklatorische Klippe beruht auf dem Namen der Nebenfruchtform. *Asteroma phyteumae* DC. wird wohl meist steril gefunden, doch beschrieb v. HÖHNEL (1916) die Bildung von Konidien; diese Form, welche ich selber in gut ausgebildetem Zustand auf *Phyteuma betonicifolium* Vill. wie auch auf *Phyteuma hemisphaericum* L. im Heutal, Kanton Graubünden, gesammelt habe, stimmt derart offensichtlich mit *Sporonema campanulae* (DC.) v. Höhn. überein, daß die Pilze in dieselbe Formgattung der *Fungi imperfecti* gehören müssen. Wohl ist *Asteroma phyteumae* von DE CANDOLLE (1815) als erste Art zur Gattung gestellt worden. Da aber FRIES (1823, Syst. Myc. 2) *Asteroma phyteumae* zu *Dothidea stellaris* (Pers.) Fr. stellt, kann diese Art nicht Typus von *Asteroma* sein, weshalb die später für derartige Pilze aufgestellte Formgattung *Sporonema* Desm. zu Recht besteht.

Morphologisch stimmt *Leptotrochila phyteumatis* mit *Leptotrochila radians* Karst. überein. Die beiden Arten lassen sich nur auf Grund ihrer Nährpflanzen sicher unterscheiden. Infektionsversuche, welche über den Artwert der beiden Formen entscheiden könnten, gelangen aus ungeklärten Gründen nicht. Die beiden Arten sollen demnach — wenigstens vorläufig — nebeneinander erhalten bleiben. Die verschiedenen makroskopisch und mikroskopisch feststellbaren Unterschiede in der Ausbildung der parasitischen Nebenfruchtformen können kaum zur Unterscheidung der Arten herangezogen werden. Hingegen scheint bei *Leptotrochila phyteumatis* die Konidienbildung meist unterdrückt zu werden.

Abb. 9. Schnitt durch ein Apothecium von *Leptotrochila ranunculi* auf *Ranunculus repens* L. Vergr. 250×

7. *Leptotrochila ranunculi* (Fr.) comb. nov.

Synonyme:

Dothidea ranunculi Fries. — Syst. myc. **2**, 562 (1823).
Phacidium ranunculi (Fr.) Lib. — Plant. crypt. Ard. Fasc. I, Nr. 69 (1839).
Phlyctidium ranunculi (Fr.) Wallr. — Flos. crypt. germ. **2**, 420 (1833).
Excipula ranunculi (Fr.) Rabh. — Deutschl. Krypt. Fl. Pilze **1**, 153 (1844).
Pseudopeziza ranunculi (Fr.) Fuck. — Symb. myc. 290 (1869).
Mollisia ranunculi (Fr.) Phill. — Man. brit. Discom. 200 (1887).
Phacidium litigiosum Rob. et Desm. — Ann. sc. nat. **8**, 181 (1847).
Fabraea litigiosa (Rob. et Desm.) Sacc. — Syll. Fung. **8**, 735 (1889).
Phacidium congener Ces. — Rabh., Herb. myc. Nr. 1727 (1847).
Niptera congener (Ces.) De Not. — Comm. Soc. Critt. Ital. **1**, 375 (1864).
Fabraea congener (Ces.) Sacc. — Michelia *2*, 331 (1882).
Fabraea ranunculi (Fr.) Karst. — Rev. mon. 161 (1885).

Nährpflanze:

Ranunculus spp.

Untersuchtes Material:

LIBERT, Pl. Crypt. Arduennae. — Fasc. I Nr. 69 (sub *Phacidium ranunculi* Lib.) auf *Ranunculus acer* L. gesammelt im Herbst 1830, leg. M. A. LIBERT;
RABENHORST, Hb. myc. Nr. 1727 (sub *Phacidium congener* Ces.) auf *Ranunculus* sp. gesammelt bei Brixial, im Januar 1847, leg. CESATI;
DE THÜMEN, Mycotheca universalis Nr. 518 (sub *Pseudopeziza ranunculi* Fuck.) auf *Ranunculus acer* L. gesammelt bei Corcelles, Kt. Neuchâtel, im Herbst 1874, leg. P. MORTHIER;
KUNZE, Fungi selecti exsiccati Nr. 381 (sub *Pseudopeziza ranunculi* Fuck.) auf *Ranunculus repens* L. gesammelt am Katzensee bei Zürich, im Oktober 1878, leg. G. WINTER;
RABENHORST-WINTER, Fungi europaei Nr. 3064 (sub *Phacidium congener* Ces.) auf *Ranunculus repens* L. gesammelt bei Grand Quevilly, im November 1883, leg. LETENDRE;

REHM, Ascomyceten Nr. 659 b auf *Ranunculus cassubicus* L. gesammelt bei Labiau, Ostpreußen, im August 1894, leg. HENNINGS;
Flora exsiccata Austro-Hungarica Nr. 394 (sub *Pseudopeziza ranunculi* Fuck.) gesammelt auf *Ranunculus repens* L. bei Brünn, Moravia, leg. NIESSL;
SYDOW, Mycotheca germanica Nr. 1247 auf *Ranunculus repens* L. gesammelt in Lothringen bei Forbach, im Oktober 1913, leg. A. LUDWIG;
auf *Ranunculus auricomus* L. gesammelt bei Pontresina, Kt. Graubünden, im August 1890, leg. F. v. TAVEL;
auf *Ranunculus repens* L. gesammelt bei Oerlikon, Kt. Zürich, im Juli 1894, leg. F. v. TAVEL;
auf *Ranunculus sardous* Crantz (sub *Pseudopeziza ranunculi* Fuck.) gesammelt bei Haiger, Dillkreis, Westfalen, im September 1924, leg. A. LUDWIG (ex Herb. Dr. F. PETRAK);
auf *Ranunculus cassubicus* L. gesammelt bei Arvavara, Ungarn, im August 1927, leg. MÖRZ (ex Herb. Mus. Nat. Hungar. Budapest);
auf *Ranunculus repens* L. gesammelt bei Cascata, Kt. Tessin, am 1. 11. 1943, leg. A. VOLKART;
auf *Ranunculus repens* L. gesammelt bei La Rosiaz, Pully, Kt. Waadt, am 15. 8. 1948, leg. CH. TERRIER;
auf *Ranunculus repens* L. gesammelt bei Pickering, Yorkshire, England, am 16. 11. 1958, leg. W. G. BRAMLEY (from: W. D. GRADDON).

Die 0,1 bis 0,7 mm großen, rundlichen oder unregelmäßig geformten, oft in länglichen Streifen zusammen verwachsenen, zuerst oben eingefalteten, eingesenkten, dann hervorbrechenden und sitzenden, bei der Reife ziemlich flach ausgebreiteten, die Fruchtscheibe entblößenden, schwarz berandeten Fruchtkörper wachsen gesellig in bräunlichen Flecken auf der Unterseite lebender Blätter. Das aus 8 bis 12 μ großen, außen dunkel und derbwandigen, innen bräunlichen und zartwandigeren Zellen aufgebaute Excipulum ist von Textura globulosa, basal mit einem reduzierten Stroma verbunden, welches in ein mit Hyphen durchflochtenes Pseudostroma übergeht. Die Hyphen sind 4 bis 6 μ dick, ziemlich kurz septiert, hyalin oder bräunlich und durchwachsen das Wirtsgewebe. Das Hypothecium ist etwa 20 μ dick und besteht aus hyalinen, rundlichen oder hyphenartig verlängerten, sehr zartwandigen Zellen. Die hyalinen, länglich-keuligen, achtsporigen, 65 bis 92 μ langen und 11,5 bis 14 μ breiten, oben abgerundeten und verdickten Asci besitzen einen mit Jod blau anfärbbaren Apikalapparat. Die hyalinen, fädigen, oben etwas verdickten Paraphysen überragen die Asci nur wenig. Die länglich-eiförmigen oder keuligen, hyalinen, 13 bis 16 μ langen und 5 bis 6,5 μ breiten Sporen sind einzellig oder in zwei verschieden großen Zellen unterteilt.

Zwischen den oben angeführten Synonymen konnten auf Grund der Untersuchung zahlreichen Materials keine Unterschiede festgestellt werden, was auch KARSTEN (1885) und REHM (1896) bestätigten. Zudem stimmt die Beschreibung des *Phacidium congener* Ces. von SACCARDO (1879) mit dem Aussehen der *Leptotrochila ranunculi* (Fr.) comb. nov. völlig überein.

Als Nebenfruchtform wird in der Literatur *Ramularia aequivoca* (Ces.) Sacc. angegeben (vgl. VESTERGREN 1903). Ich konnte bei meinen Untersuchungen zwar in gewissen Fällen *Ramularia* und *Fabraea* auf demselben Blatt feststellen; doch scheint es mir sehr fraglich, daß die beiden Pilze zu-

sammengehören. Ob *Ramularia aequivoca* als Nebenfruchtform mit *Leptotrochila ranunculi* verbunden ist, kann nur durch Infektionsversuche festgestellt werden (vgl. Gousseva 1923).

Wie *Pseudopeziza trifolii* Fuck. und *Leptotrochila medicaginis* (Fuck.) comb. nov. auf *Medicago*, kommen auch *Pseudopeziza singularis* (Peck) Davis und *Leptotrochila ranunculi* (Fr.) comb. nov. auf derselben Wirtspflanze (*Ranunculus*) vor, sind miteinander nahe verwandt, gehören jedoch in verschiedene Gattungen. Im Fruchtkörperbau bestehen eindeutige, gattungstrennende Unterschiede. Bei *Leptotrochila ranunculi* ist ein deutlich ausgebildetes Excipulum vorhanden (vgl. Abb. 9), während es bei *Pseudopeziza singularis* fehlt. Auch Seaver (1951) führt die zwei Arten in verschiedenen Gattungen auf. *Leptotrochila ranunculi* (= *Fabraea ranunculi* [Fr.] Karst.) läßt er als Typus der didymosporen Gattung *Fabraea* Sacc. bestehen; *Pseudopeziza singularis* aber stellt er, obwohl ihre Sporen meist septiert sind, zur Gattung *Pseudopeziza*.

8. *Leptotrochila medicaginis* (Fuck.) comb. nov.

Synonyme:

Pyrenopeziza medicaginis Fuck. — Symb. Myc. 295 (1869).
Pseudopeziza Jonesii Nannf. — Nov. Act. Reg. Soc. Ups. ser. IV, **8** (2), 179 (1932).

Nebenfruchtform: *Sporonema*

beschrieben als:
Sporonema phacidioides Desm. — Ann. Sci. Nat. Bot. ser. III, **8**, 172—192 (1847).
Ascochyta medicaginis Fuck. — Jahrb. Nassau. Ver. Natk. **23/24**, 388 (1869/70).
Phyllosticta medicaginis (Fuck.) Sacc. — Syll. Fung. **3**, 42 (1884).
Gloeosporium morianum Sacc. — Syll. Fung. **10**, 458 (1892).

Nährpflanze:

Medicago sativa L.

Untersuchtes Material:

Desmazières, Plantes Cryptogames de France Nr. 1645 (sub *Sporonema phacidioides* Desm.) auf *Medicago sativa* L. gesammelt bei Lille, 1847, leg. J. Desmazières (ex Herb. Mus. Paris);
Fuckel, Fungi rhenani exsiccati Nr. 1594 (sub *Peziza medicaginis* Fuck.) auf *Medicago sativa* L. gesammelt bei Oestrich, im Frühling 1865 (ex Herbier Barbey-Boissier);
Savulescu, Herbarium mycologicum romanicum Nr. 1473 (sub *Phyllosticta medicaginis* Sacc.) auf *Medicago sativa* L. gesammelt bei Muntenia, Distr. Ilfov, Bucuresti, am 15. 6. 1949, leg. Tr. Savulescu et V. Bontea;
auf *Medicago sativa* L. gesammelt in der Versuchsanstalt Oerlikon, Zürich, am 8. 9. 1903, leg. A. Volkart;
auf *Medicago sativa* L. gesammelt auf dem Kreisacker, Sulz, Fricktal, Kt. Aargau, Mitte August 1958.

Die hervorbrechenden, 0,2 bis 0,7 mm großen, rundlichen oder elliptischen, schwarz berandeten Fruchtkörper sitzen schon im Sommer gesellig auf hellbraunen, absterbenden Flecken, auf beiden Seiten lebender Blätter oder reifen nach dem Absterben des ganzen Blattes. Beim Anfeuchten weiten sich die Becherchen oben aus und legen das gelbbraune Hymenium frei, welches in trockenem Zustand durch die oben eingebogene Fruchtkörperwand

fast völlig verdeckt wird. Das Wirtsgewebe ist erfüllt von einem aus 3 bis 8 μ großen, hyalinen oder bräunlichen, polyedrischen Zellen bestehenden Pseudostroma. Das basale 70 bis 100 μ, lateral 20 bis 30 μ dicke Excipulum ist aus 6 bis 14 μ großen, polyedrischen, innen hyalinen und zartwandigen, nach außen bräunlicher und derbwandiger werdenden Zellen aufgebaut und wird lateral von einer ein- bis zweireihigen Schicht dunkler, grünlicher, rundlicher, sehr derbwandiger Zellen umgeben. Am Margo sind die Zellen etwas länger. Oft ist er noch verbunden mit der aufgesprengten Deckschicht, die aus gleichartigen Zellen wie das Excipulum besteht. Das aus hyalinen, zartwandigen, verschieden großen, polyedrischen oder länglichen Zellen zusammengesetzte Hypothecium ist zentral viel dicker als gegen den Rand zu. Die zylindrischen oder länglich-keuligen, 55 bis 75 μ langen und 7 bis 10 μ breiten, achtsporigen Asci reagieren nicht auf Jod. Die Sporen sind hyalin, breitkeulig oder eiförmig, 7,5 bis 10 μ lang und 3 bis 5 μ breit. Die fädigen, hyalinen, oben wenig verdickten Paraphysen überragen die Asci kaum.

Die Nebenfruchtform entwickelt sich am Rande der Flecke, in deren Zentrum die Hauptfruchtform gebildet wird oder erscheint schon vorher auf jungen Blättern, welche sich gelblich verfärben. Die 100 bis 250 μ breiten und etwa 100 μ hohen Konidienloculi liegen direkt unter der Epidermis, sind basal und lateral nicht von einer differenzierten Wand umgeben. Die 12 bis 16 μ langen, unten etwa 3 μ breiten, oben flaschenartig verjüngten Konidienträger sitzen auf polyedrischen, hyalinen, eine dünne Grenzschicht bildenden Zellen, welche ohne deutlichen Übergang in Pseudostroma übergehen. Die von einem dunklen, pseudoparenchymatischen oder auch hellen, bräunlichen, pseudostromatischen Gewebe erfüllte und umwachsene Epidermis bildet oben eine Decke. Sie ist oft auch von senkrecht nach innen stehenden Konidienträgern besetzt und reißt unregelmäßig auf, nachdem die Höhlung von hyalinen, einzellig abgeschnürten, zylindrischen, beidseitig abgerundeten oder keuligen, 5 bis 8 μ langen und etwa 2 μ breiten Konidien erfüllt ist (vgl. LIMBER 1955).

Die Resultate der eingehenden morphologischen und biologischen Studien von F. R. JONES (1918) ließen sich fast in allen Teilen bestätigen. JONES betonte, daß sich die Apothecien vor allem erst auf den gänzlich abgestorbenen Blättern zur Reife entwickelten. Ich fand jedoch im Fricktal Mitte August sehr zahlreich vorhandene, gut ausgebildete und die Wirtspflanzen in hohem Maße schädigende Hauptfruchtformen; das Konidienstadium kam eher spärlich vor, und in den Loculi fanden sich nur wenig Sporen. Die Hauptfruchtform von *Leptotrochila medicaginis* kann als parasitisch sich ausbildend oder erst auf abgestorbenem Substrat zur Reife gelangend bezeichnet werden.

9. *Leptotrochila trifolii-arvensis* (Nannf.) comb. nov.

Synonyme:

Pseudopeziza trifolii-arvensis Nannf. — Nov. Act. Reg. Soc. Sci. Ups. ser. IV, 8 (2), 177—179 (1932).

Nebenfruchtform:

Sporonema sp. — vgl. NANNFELDT, J. A., Nov. Act. Reg. Soc. Sci. Ups. ser. IV, 8 (2), 177—179 (1932).

Nährpflanze:

Trifolium arvense L.

Untersuchtes Material:

KRIEGER, Fungi saconici, Nr. 974 (sub *Pseudopeziza trifolii* Fuck.) auf *Trifolium arvense* L. gesammelt am Elbeufer bei Königstein, am 1. 8. 1894, leg. W. KRIEGER (ex Staatsherbarium München);

SYDOW, Mycotheca germanica Nr. 2362 (sub *Pseudopeziza trifolii* Fuck.) auf Blättern von *Trifolium arvense* L. gesammelt bei Donsbach, Dillkreis, Prov. Hessen-Nassau, am 11. 8. 1926, leg. A. LUDWIG (ex Staatsherbarium München);

SYDOW, Mycotheca germanica Nr. 3528 (sub *Pseudopeziza trifolii-arvensis* Nannf.) auf Blättern von *Trifolium arvense* L. gesammelt bei Grazin, Kreis Lebus, Brandenburg, am 9. 9. 1941, leg. H. SYDOW (ex Staatsherbarium München).

Die Apothecien entstehen subepidermal, in oder unter der Palisadenschicht, brechen beim Reifen hervor und sitzen in Gruppen oder einzeln auf braunen Flecken der lebenden Blätter. Die Fruchtkörpergröße schwankt zwischen 0,1 und 0,8 mm. Oft ist das ganze Blatt gebräunt und von einem Pseudostroma erfüllt, das unter den Fruchtkörpern in ein echtes Stroma übergeht, von welchem sich das Excipulum ohne scharfen Übergang abhebt. Das Excipulum besteht aus polyedrischen, bis 12 μ großen, an der Basis hyalinen, seitlich dunklen und gegen außen dickwandigeren Zellen. Die obersten Zellen des Margo, welches das Hymenium nur wenig überragt, sind bis 25 μ lang. Die Asci sind keulig, oben leicht abgeplattet, achtsporig und 60 bis 82 $\times$ 9 bis 11,5 μ groß. Die spindel- bis eiförmigen Sporen sind einzellig, mit zwei Öltropfen versehen und messen 9,5 bis 12,5 $\times$ 3,5 bis 4,5 μ. Die 3 μ dicken Paraphysen sind oben nur wenig verdickt und selten verzweigt.

Leptotrochila trifolii-arvensis ist als Übergangsform zwischen *Leptotrochila medicaginis* (Fuck.) nov. comb. und *Pseudopeziza trifolii* Fuck. zu betrachten. Entgegen der Ansicht von NANNFELDT (1932) scheint mir *Leptotrochila trifolii-arvensis* morphologisch näher bei *Leptotrochila medicaginis* als bei *Pseudopeziza trifolii* zu stehen. Bei *Leptotrochila trifolii-arvensis* wie bei *Leptotrochila medicaginis* ist das Stroma viel stärker entwickelt. Ein weiterer charakteristischer Unterschied besteht in der Ausbildung einer Fruchtkörperwand. Das Excipulum der *Leptotrochila trifolii-arvensis* umgibt die Fruchtschicht als eine deutliche Wand, welche in Randfasern ausläuft, die den *Pseudopeziza*-Arten völlig fehlt (vgl. NANNFELDT [1932] Tafel VII, Fig. 2 und 3). Asci und Sporen zeigen bei den drei Arten keine wesentlichen Unterschiede. In bezug auf die Jodfärbung verhält sich die vorliegende Art wie *Leptotrochila medicaginis*. Die Ascusspitzen lassen sich nicht anfärben. Wie *Leptotrochila medicaginis* ist auch *Leptotrochila trifolii-arvensis* mit einer Nebenfruchtform vom *Sporonema*-Typus verbunden (NANNFELDT 1932), die ich jedoch selber nicht gesehen habe.

JONES (1919) zählt *Trifolium arvense* L. zu den Wirtspflanzen von *Pseudopeziza trifolii* Fuck. Er verweist dabei auf das Material von KRIEGER, Fungi saxonici Nr. 974, gesammelt am 1. 10. 1894, leg. W. KRIEGER, welches nach meinen Untersuchungen sicher zu *Leptotrochila trifolii-arvensis* gehört.

10. *Leptotrochila repanda* (Fr.) Karst.

Myc. fenn 1, 246 (1871)

Synonyme:

(*Xyloma herbarum* Alb. et Schwein. — Consp. fung. nisk. 65, tab. 4, fig. 6 [1805].)
Phacidium repandum Fr. — Vet. Akad. Handl. 108 (1819).
Pseudopeziza repanda (Fr.) Karst. — Rev. mon. 161 (1885).
Coccomyces repandus (Fr.) Quél. — Enchir. fung. 338 (1886).
Peziza Dehnii Rabh. — Bot. Zeit. 1, 11—12 (1843).
Pseudopeziza Dehnii (Rabh.) Fuck. — Symb. myc. 291 (1869).
Mollisia Dehnii (Rabh.) Karst. — Myc. fenn. 1, 206 (1871).
Beloniella Dehnii (Rabh.) Rehm — in Rabenhorst Krypt.fl. 1 (3), 639 (1896).
Fabraea Dehnii (Rabh.) Nannf. — Nov. Act. Reg. Soc. Scient Upsaliensis, ser. IV, 8, 184 (1932).

Nährpflanze:

Potentilla norvegica L.

Untersuchtes Material:

RABENHORST, Herb. myc. Nr. 23 (sub *Peziza Dehnii* Rabh.) auf *Potentilla norvegica* L. gesammelt bei Dresden, leg. L. RABENHORST;
PETRAK, Mycotheca generalis Nr. 1711 (sub *Fabraea Dehnii* Nannf.) auf *Potentilla norvegica* L. gesammelt in der Prov. Pskov, Distr. Korkov, Rußland, im Juli 1919, leg. L. AUFJEW;
auf *Potentilla norvegica* (sub *Beloniella Dehnii* Rehm) gesammelt bei Durassowo, Prov. et Distr. Ufa, Ross. orient., am 25. 6. 1907, leg. J. SCHIRAJENSAY.

Die 0,3 bis 1 mm großen, zuerst kugelig geschlossenen und eingesenkten, früh hervorbrechenden und sitzenden, rundlich sich öffnenden und die krugförmige, in feuchtem Zustand flach ausgebreitete, gelbgraue Fruchtscheibe entblößenden, gesellig wachsenden Apothecien reifen an lebenden oder abge-

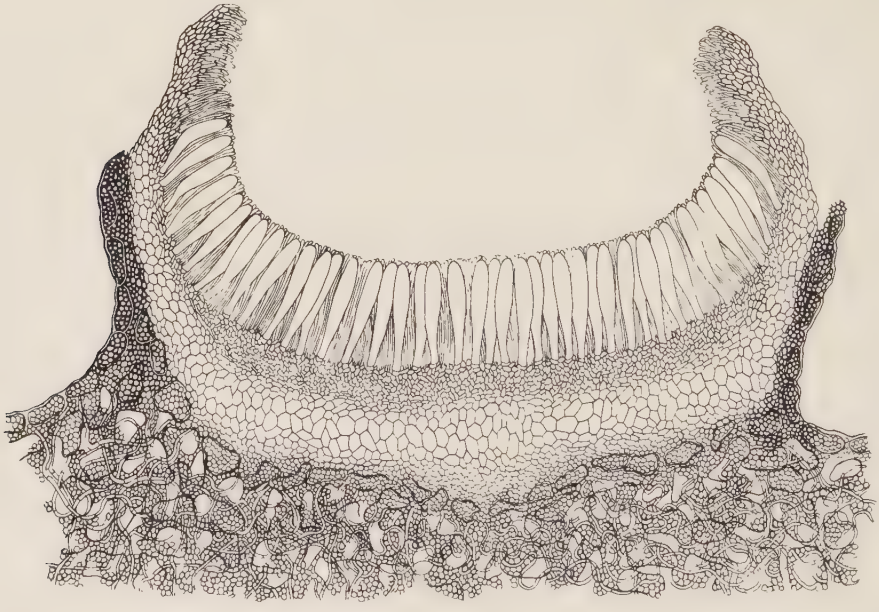


Abb. 10. Schnitt durch ein Apothecium von *Leptotrochila verrucosa* auf *Galium boreale* L. Vergr. 250×

storbenen Stengeln oder Blättern, vor allem entlang den primären Nerven auf der Blattunterseite. Das Wirtsgewebe wird von Pseudostroma durchwachsen. Das basal nicht scharf abgegrenzte, dunkle, aus polyedrischen, eckigen, länglich oder isodiametrischen, zartwandigen, mit braunem Plasma erfüllten Zellen bestehende Excipulum umgibt den Fruchtkörper als basal 30 bis 40 μ dicke, parietal etwas dünner werdende Wand. Der Margo endet mit paraphysenartigen Zellen. Das Hypothecium ist nur wenig entwickelt. Die achtsporigen, keuligen, gestielten, 50 bis 70 μ langen und 6 bis 8 μ breiten Asci besitzen einen mit Jod blau anfärbbaren Apikalapparat. Die Sporen sind spindelförmig oder länglich-keulig, mit einem oder mehreren Öltropfen versehen, oft zweizellig, 12 bis 19 μ lang und 2,5 bis 3,5 μ breit. Die hyalinen, fädigen, oben leicht verdickten Paraphysen sind wenig zahlreich.

Daß *Phacidium repandum* Fr. und nicht *Peziza Dehnii* Rabh. als ältester gesicherter Name für diesen Pilz angesehen werden muß, geht aus der Beschreibung des Pilzes und aus der Reihenfolge der aufgezählten Wirtspflanzen in dem Systema Mycologicum (FRIES 1822) eindeutig hervor. KARSTEN (1871) führt auf *Potentilla norvegica* sowohl eine *Mollisia Dehnii* (Rabh.) als auch eine *Leptotrochila repanda* (Fr.) an. Die beiden Diagnosen stimmen jedoch in allen Teilen überein, so daß die beiden zweifellos als Synonyme zu betrachten sind.

11. *Leptotrochila verrucosa* (Wallr.) comb. nov.

Synonyme:

Colpoma verrucosa Wallr. — Flor. crypt. germ. **2**, 422 (1833).
Phacidium ? verrucosum (Wallr.) Sacc. — Syll. fung. **8**, 717 (1889).
Phacidium vernale Fuck. — Symb. myc. 262 (1869).
Phacidium autumnale Fuck. — Symb. myc. 262 (1869).
Pseudopeziza vernalis (Fuck.) Sacc. — Syll. Fung. **8**, 727 (1889).
Pseudopeziza autumnalis (Fuck.) Sacc. — Syll. Fung. **8**, 727 (1889).

Nebenfruchtform: *Sporonema*
beschrieben als:
Sporonema punctiforme (Fuck.) v. Höhn. — Ber. Dtsch. Bot. Ges. **38**, 98 (1920), Mitt. bot. Inst. Techn. Hochsch. Wien **2**, 50—53 (1925).
Phyllachora punctiformis Fuck. — Symb. myc. 219 (1869).
Placosphaeria punctiformis (Fuck.) Sacc. — Syll. Fung. **8**, 727 (1889).
Phyllosticta asperulae Sacc. et Faut. — Bull. soc. myc. France **16**, 22 (1900).
Sporonema asperulae (Sacc. et Faut.) Petr. — Myc. carpatica fasc. **3**, Nr. 68 (1920).

Nährpflanzen:
Galium spp., *Asperula* spp. *Rubia tinctorum* L., *Sherardia arvensis* L.

Untersuchtes Material:

RABENHORST, Fungi europaei Nr. 2023 (sub *Phacidium autumnale* Fuck.) auf *Galium boreale* L. gesammelt bei Eisleben, Sachsen, am 15. 9. 1875, leg. J. KUNZE;
DE THÜMEN, Mycotheca universalis Nr. 770 (sub *Phacidium autumnale* Fuck.) auf *Galium boreale* L. gesammelt bei Eisleben, Sachsen, im Oktober 1876, leg. G. WINTER;
RABENHORST-WINTER, Fungi europaei Nr. 3164 (sub *Phacidium repandum* Fr.) auf *Galium silvaticum* L., b. *Asperula odorata* L. gesammelt bei Brünn, Moravia, leg. G. v. NIESSL;
MIGULA, Kryptogamae Germaniae, Austriae et Helvetiae exsiccatae Nr. 33 (sub *Phacidium repandum* Fr.) auf *Galium boreale* L. gesammelt bei Wiessen, Böhmen, am 11. 9. 1902, leg. F. BUBAK;

SYDOW, Mycotheca germanica Nr. 812 (sub *Placosphaeria galii* Sacc.) auf *Galium Mollugo* L., gesammelt bei Mecklenburg, am 12. 8. 1908, leg. P. SYDOW;
SYDOW, Mycotheca germanica Nr. 1248 (sub *Phacidium repandum* Fr.) auf *Galium silvestre* Poll. gesammelt bei Spittel, Lothringen, am 1. 10. 1913, leg. A. LUDWIG;
PETRAK, Mycotheca generalis Nr. 1465 (sub *Sporonema punctiforme* v. Höhn.) auf *Galium* sp. gesammelt bei Dusba, Mähren, im September 1926, leg. F. PETRAK;
PETRAK, Mycotheca generalis Nr. 1395 (sub *Sporonema punctiforme* v. Höhn.) auf *Galium boreale* L. gesammelt bei Oakland, Kanada, im August 1924, leg. J. DEARNESS;
SAVULESCU, Herbarium mycologicum romanicum Nr. 1169 (sub *Placosphaeria punctiformis* Sacc.) auf *Galium Schultesii* Vest. gesammelt am 15. 8. 1932, leg. TR. SAVULESCU et C. SANDU;
RECHINGER, iter iranicum Nr. 2400 (sub *Sporonema punctiforme* Petr.) auf *Galium hyranicum* C. A. Mey gesammelt im Elburs-Gebirge, Iran, am 30. 5. 1937, det. F. PETRAK;
auf *Asperula brachyantha* Boiss (sub *Pseudopeziza repanda* Karst.) gesammelt in Süd-Iran, am 13. 6. 1842, leg. O. STAPF;
auf *Galium Mollugo* L. (sub *Phacidium repandum* Fr.) gesammelt bei Weisskirchen, im November 1913, leg. F. PETRAK;
auf *Galium boreale* L. (sub *Placosphaeria punctiformis* Sacc.) gesammelt bei Jemtlandia, Svecia, am 9. 8. 1925, leg. A. ELIATTOW;
auf *Sherardia arvensis* L. (sub *Phacidium repandum* Fr.) gesammelt bei Maderon, Gardasee, Italien, am 23. 5. 1936, leg. GEMON;
auf *Rubia tinctorum* L. (sub *Sporonema punctiforme* v. Höhn.) gesammelt bei Ankara, Kleinasien, am 28. 6. 1942, leg. H. BREMER;
auf *Rubia tinctorum* L. (sub *Pseudopeziza repanda* Karst.) gesammelt bei Leuk, Kt. Wallis, am 18. 8. 1945, leg. CH. TERRIER;
auf *Galium coronatum* Sibth. (sub *Pseudopeziza repanda* Karst.) gesammelt bei Teheran, Iran, im Juli 1947, leg. E. ESFANDIARI;
auf *Sherardia arvensis* L. (sub *Pseudopeziza repanda* Karst.) gesammelt bei Pickering, Yorkshire, England, am 18. 11. 1956, leg. W. G. BRAMLEY;
auf *Galium* sp. gesammelt im Nainital, Indien, am 7. 5. 1957, leg. E. MÜLLER;
auf *Galium boreale* L. gesammelt bei Zufikon, Kt. Aargau, am 23. 2. 1958.

Die 0,3 bis 1 mm großen, beim Hervorbrechen die Deckschicht und die Epidermis unregelmäßig lappig aufreißenden, rundlichen oder länglichen Fruchtkörper reifen auf lebenden, absterbenden oder abgestorbenen Blättern oder auf absterbenden oder vermodernden Stengeln ohne Bevorzugung bestimmter Jahreszeiten. Das Wirtsgewebe ist erfüllt von einem gelben oder bräunlichen, aus 2 bis 3 μ großen, polyedrischen Zellen bestehenden Pseudostroma, welches allmählich in das basale Excipulum übergeht und den Fruchtkörper seitlich bis weit hinauf umschließt. Das Excipulum ist unten etwa 60 μ und seitlich etwa 20 μ dick und besteht aus graubraunen bis olivgrünen, polyedrischen, bis 17 μ großen, nach oben und vor allem marginal länglich und kleiner werdenden, oft in Reihen angeordneten Zellen, die sich zu oberst in paraphysenartigen Randfasern fortsetzen. Das etwa 20 μ dicke Hypothecium ist aus hyalinen, zartwandigen, polyedrischen oder länglichen Zellen aufgebaut. Die länglich-keuligen, gestielten, achtsporigen Asci sind 45 bis 92 $\times$ 6 bis 10 μ groß; sie besitzen einen mit Jod blau anfärbbaren Apikalapparat und sind von acht länglich-keuligen, 7 bis 13 $\times$ 3 bis 4,5 μ großen, hyalinen Sporen erfüllt. Die fädigen, hyalinen, oben leicht verdickten Paraphysen überragen die Asci nur wenig (vgl. Abb. 10).

Die Nebenfruchtform entwickelt sich auf der Unterseite lebender Blätter. Das Blattgewebe ist von zartwandigen, hyalinen, 2 bis 4 μ dicken Hyphen durchwachsen. Die Konidienloculi sind bis 400 μ groß, flach oder rundlich, manchmal auch etwas unterteilt, basal und lateral von einer Wand aus einigen Reihen bräunlich-gelber bis olivgrüner, etwa 7 μ großer, polyedrischer oder länglicher Zellen umgeben und werden oben von einer dunklen Schicht brauner, mäandrisch gewundener, derbwandiger Hyphen bedeckt. Die je nach Wirtspflanze verschieden langen, zwischen 12 und 35 μ schwankenden, an der Basis verzweigten, hyalinen, nach oben sich verjüngenden Konidienträger sitzen unten und seitlich, manchmal hängen sie auch von der Deckschicht nach unten. Die stäbchenförmigen, hyalinen, 4 bis 7 μ langen und 1 bis 2 μ dicken Konidien werden einzeln abgeschnürt (vgl. LIMBER 1955, PETRAK 1921).

WALLROTH (1833) beschrieb seine *Colpoma verrucosum* auf Grund von Exemplaren auf Stengeln. Die Fruchtkörper auf Stengeln haben im Gegensatz zu den blattbewohnenden eine längliche Form, was mit der Morphologie des Substrates zusammenhängt; auch haben sie meist eine ziemlich massive Deckschicht, wodurch ihr Äußeres große Ähnlichkeit z. B. mit *Lophodermium* Chev. zeigt. SACCARDO (1889) hat deshalb den Pilz bei *Phacidium* Fr. eingereiht. Offenbar war er selber davon nicht ganz überzeugt, was aus dem Fragezeichen hinter dem Gattungsnamen hervorgeht. Die beiden von FUCKEL (1869) aufgestellten Arten (*Phacidium vernale* Fuck. auf *Galium Mollugo* L. und *Phacidium autumnale* Fuck. auf *Galium boreale* L.) sind bei SACCARDO (1889) in der Gattung *Pseudopeziza* angeführt. Sie unterscheiden sich im Vorkommen auf verschiedenen Wirten, zeigen jedoch auch geringe morphologische Unterschiede, welche weiter unten näher besprochen werden.

Warum REHM (1896), SCHRÖTER (1908) und NANNFELDT (1932) für den vorliegenden Pilz das Epitheton „*repanda*" verwenden, ist mir unerklärlich. FRIES (1822) erwähnt als Wirtspflanzen des *Phacidium repandum* Fr. zuerst *Potentilla*, dann *Cerastium* und erst an dritter Stelle *Galium*, so daß „*repanda*" eindeutig für den auf *Potentilla* wachsenden Pilz reserviert bleibt, was auch bei KARSTEN (1871) ersichtlich ist (vgl. Synonyme von *Leptotrochila repanda* [Fr.] Karst. = *Fabraea Dehnii* [Rbh.] Nannf.).

Tabelle 2

Größenverhältnisse von Asci und Sporen bei verschiedenen Formen von *Leptotrochila verrucosa* in μ

Wirtspflanze	Ascuslänge	Ascusbreite	Sporenlänge	Sporenbreite
Galium Mollugo L.	46—50	6— 9	7— 9	4—4,5
Galium boreale L.	52—60	7— 9	10—13	3—4
Galium sp. (Indien)	57—66	7— 8	9—12	3—4
Sherardia arvensis L.	58—69	8— 9	11—12	3—4
Rubia tinctorum L.	69—82	7— 9	11—12	3,5—4
Asperula brachyantha Boiss.	75—92	9—10	11—13	4—4,5

Leptotrochila verrucosa ist sehr wahrscheinlich nicht einheitlich. Die Formen auf den verschiedenen *Rubiaceae*-Wirten sind zwar in Haupt- und Nebenfruchtform sehr ähnlich, sie zeigen aber anderseits gut faßbare Unterschiede. Vor allem variieren Ascus- und Sporendimensionen, wie Tabelle 2 angibt.

Trotzdem kann im Moment noch keine weitergehende Unterteilung vorgenommen werden. Das aufliegende Material genügte nicht zur statistischen Auswertung, und es fehlen auch Infektionsversuche, die allein das Bestehen verschiedener Kleinarten beweisen würden.

12. *Leptotrochila astrantiae* (Ces.) comb. nov.

Synonyme:

Phacidium astrantiae Ces. — RABENHORST, Herb. myc. Nr. 258 (1855).
Pseudopeziza saniculae f. *astrantiae* Niessl — Rbh., Fungi europ. Nr. 1550 (1872).
Trochila saniculae f. *astrantiae* Rehm — REHM, Ascom. Nr. 613 b (1881).
Pseudopeziza astrantiae (Ces.) Sacc. — Syll. Fung. **8**, 724 (1889).
Fabraea astrantiae (Ces.) Rehm — Rbh. Krypt. Fl. **1** (3), 602 (1896).

Nährpflanzen:

Astrantia major L., *Astrantia minor* L.

Untersuchtes Material:

RABENHORST, Herb. Myc. Nr. 258 (sub *Phacidium astrantiae*) auf *Astrantia major* L. gesammelt in Bugella, Piemont, im September 1855, leg. CESATI;
RABENHORST, Fungi europaei Nr. 1550 (sub *Pseudopeziza saniculae* Niessl) auf der Unterseite lebender Blätter von *Astrantia major* L. gesammelt bei Graz im Sommer, leg. G. DE NIESSL;
DE THÜMEN, Mycotheca universalis Nr. 2212 (sub *Pseudopeziza saniculae* Niessl) auf lebenden Blättern von *Astrantia major* L. gesammelt bei Königstein, Saxonia, im Oktober 1882, leg. W. KRIEGER;
PETRAK, Mycotheca generalis Nr. 1741 auf *Astrantia major* L. gesammelt in Lunz, Niederdonau, im Juli 1939, leg. F. PETRAK;
auf *Astrantia major* L. gesammelt in Königstein an der Elbe (gleicher Fundort wie KRIEGER, Fungi saxon. 144), im Juni 1889, leg. W. KRIEGER;
auf *Astrantia major* L. gesammelt in Wengen, Kt. Bern, im September 1893, leg. F. v. TAVEL;
auf *Astrantia minor* L. gesammelt in Bosco grande, Dalpe, Kt. Tessin, am 22. 9. 1940, leg. A. VOLKART;
auf *Astrantia major* L. gesammelt in Kandersteg, Kt. Bern, am 22. 8. 1950, leg. S. BLUMER.

Die hellbraunen bis schwarzbraunen, 0,1 bis 0,5 μ großen, zuerst kugelig niedergedrückten, später flach schüsselförmig sitzenden, die gelbbraune Fruchtscheibe entblößenden Fruchtkörper sind unregelmäßig zerstreut, in braunschwarzen, bis 2 cm großen Flecken auf der Blattunterseite angeordnet. In den Flecken ist das Blattgewebe von 2 bis 3 μ dicken Hyphen durchwuchert, welche direkt in die Zellen des Excipulum übergehen. Das Excipulum besteht aus 7 bis 15 μ großen, polyedrischen oder isodiametrischen Zellen, mißt an der Basis 30 bis 60 μ und umgibt die Fruchtschicht lateral als eine aus 2 bis 3 Zellschichten bestehende Wand. Die keuligen, oben abgestumpften 50 bis 70 μ langen und 10 bis 13 μ breiten, zwei- bis vier-, selten achtsporigen Asci stehen dicht nebeneinander und sind nur von wenigen, oben kaum verdickten Paraphysen umgeben. Die Sporen sind spindelförmig,

keulig oder lang ellipsoidisch, 11 bis 20 × 3,5 bis 5,5 μ, einzellig mit zwei großen Öltropfen, später zwei-, seltener vierzellig. Der Ascusporus läßt sich mit Jod anfärben.

13. *Leptotrochila cerastiorum* (Wallr.) comb. nov.

Synonyme:

Peziza cerastiorum Wallr. — Flor. crypt. **2**, 465 (1833).
Trochila cerastiorum (Wallr.) De Not. — Comm. Soc. Critt. Ital. **1**, 320 (1864).
Pseudopeziza cerastiorum (Wallr.) Fuck. — Symb. myc. 291 (1869).
Phacidium cerastiorum (Wallr.) Gill. — Champ. franc. 169 (1879).
Mollisia cerastiorum (Wallr.) Phill. — Man. brit. Discom. 199 (1893).
Fabraea cerastiorum (Wallr.) Rehm — Rbh. Krypt. Fl. **1** (3), 600 (1896).

Nährpflanze:

Cerastium sp.

Untersuchtes Material:

RABENHORST, Fungi europaei Nr. 1705 (sub *Pseudopeziza cerastiorum* Wallr.) auf *Cerastium glomeratum* Thuill. gesammelt im Niederwalde bei Rastatt, am 24. 5. 1873, leg. J. SCHRÖTER;
Flora exsiccata Austro-Hungarica Nr. 395 (sub *Pseudopeziza cerastiorum* Wallr.) auf *Cerastium triviale* Link gesammelt bei Brünn, Moravia, leg. G. NIESSL;
SYDOW, Mycotheca germanica Nr. 1609 auf *Cerastium triviale* Link gesammelt bei Niederbarnim, Brandenburg, am 23. 7. 1911, leg. H. et P. SYDOW;
SAVULESCU, Herbarium mycologicum romanicum Nr. 401 auf *Cerastium glomeratum* Thuill. gesammelt bei Chitarani, Muntenia, am 21. 4. 1930, leg. TR. SAVULESCU et C. SANDU;
auf *Cerastium brachypetalum* Pers. gesammelt bei Glattfelden, Kt. Zürich, am 17. 5. 1908, leg. A. VOLKART;
auf *Cerastium triviale* Link. (sub *Pseudopeziza cerastiorum* Wallr.) auf *Cerastium triviale* Link gesammelt bei Bischofszell, im Herbst 1883, leg. H. WEGELIN.

Die 0,1 bis 0,9 mm großen, in feuchtem Zustand die gelblich-braune Fruchscheibe entblößenden und scheinbar aufsitzenden Apothecien wachsen gesellig vor allem auf der Blattunterseite. Das Wirtsgewebe ist teilweise von Pseudostroma durchwachsen. Das Excipulum besteht aus polyedrischen, isodiametrischen, eckigen, gelblich bis bräunlichen, 5 bis 10 μ großen Zellen, geht basal in einen ziemlich breiten, sich oft ins Wirtsinnere hinein propfenartig fortsetzenden Fuß über, wird lateral dünner und dunkel. Der Margo besteht aus verlängerten Zellen und ragt nicht über das Hymenium hervor. Das Hypothecium läßt sich nur undeutlich vom Excipulum unterscheiden. Die zentralen Zellschichten sind meist kräftig ausgebildet, wodurch das Hymenium in der Mitte konvex emporgewölbt wird. Die keuligen, achtsporigen, gestielten, 45 bis 60 μ langen und 7 bis 9 μ breiten, sich am Scheitel verjüngenden, zu oberst leicht abgestumpften Asci reagieren auf Jod positiv und werden von den fädigen, hyalinen Paraphysen kaum überragt. Die Sporen sind 8 bis 13 μ lang und 2,4 bis 4 μ breit, keulig, ellipsoidisch bis spindelförmig, mit zwei Öltropfen versehen, oft auch zweizellig (vgl. SACCARDO 1878).

14. *Leptotrochila sanguisorbae* (Jaap) comb. nov.

Synonym:

Fabraea sanguisorbae Jaap — Ann. myc. **9**, 332 (1911).

Nährpflanze:

Sanguisorba officinalis L.

Untersuchtes Material:

PETRAK, Mycotheca generalis Nr. 1750, auf *Sanguisorba officinalis* L. gesammelt bei Rudersdorf, Kr. Siegen, Westfalen, im September 1930, leg. A. LUDWIG.

Die bräunlich-gelben, 0,1 bis 0,4 mm breiten Fruchtkörper sitzen einzeln oder gesellig, als rundliche Becherchen in ausgebleichten Flecken auf der Unterseite älterer, noch lebender Blätter. Das Wirtsgewebe ist durchwachsen von feinen, hyalinen Hyphen und teilweise auch von sehr zartwandigen, 4 bis 7 μ großen, mit gelblichem Plasma erfüllten Zellen. Excipulum und Hypothecium sind nicht differenziert und bestehen aus gleichförmigen, hyalinen bis bräunlichen Zellen. Die Fruchtkörperwand setzt sich aus einigen außen und marginal ausfasernden Reihen heller, polyedrischer Zellen zusammen. Basal verdickt sich das Excipulum meist fußartig. Die Asci sind keulig, 50 bis 65 μ lang und 9 bis 11,5 μ breit, kurz gestielt, achtsporig und oben etwas abgeflacht. Der Apikalapparat läßt sich mit Jod blau anfärben. Die hyalinen, ellipsoidischen oder eiförmigen, zuerst einzelligen und mit zwei Öltropfen versehenen, später zweizelligen Sporen messen 7,5 bis 9,5 μ in der Länge und 3,5 bis 4,5 μ in der Breite. Die spärlichen, fädigen und hyalinen Paraphysen überragen die Asci meist um einige μ.

JAAP (1911) hat seinen auf *Sanguisorba officinalis* gefundenen Pilz deshalb zu *Fabraea* Sacc. gestellt, weil er ihn als mit *Fabraea astrantiae* (Ces.) Rehm (= *Leptotrochila astrantia* [Ces.] comb. nov. verwandt betrachtete. Dies trifft zweifellos zu. Hingegen sind beide gegenüber dem Gattungstypus *Fabraea ranunculi* (Fr.) Karst. (= *Leptotrochila ranunculi* [Fr.] comb. nov.) doch so verschieden, daß es sich rechtfertigt, diese Arten innerhalb der Gattung *Leptotrochila* in eine eigene Gruppe zu stellen (vgl. Abb. 9 und Abb. 11).

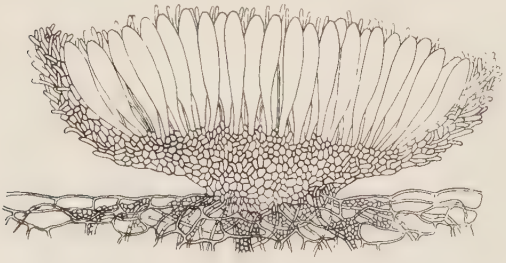


Abb. 11. Schnitt durch ein Apothecium von *Leptotrochila sanguisorbae* auf *Sanguisorba officinalis* L. Vergr. 250×

III. Die Gattung *Pseudorhytisma* Juel

a) Gattungsumschreibung

Die monotypische Gattung *Pseudorhytisma* wurde von JUEL (1894) auf Grund der *Rhytisma bistortae* Lib. aufgestellt. Er betrachtete den auf *Polygonum* wachsenden Pilz wegen seines sogenannten Sklerotienlagers als zu den *Phacidiaceae* in die Nähe von *Rhytisma* Fr. gehörend, von der *Pseudorhytisma* sich im Bau der Sporen unterscheidet.

v. HÖHNEL (1917 c) betonte, daß im Querschnitt kein schwarzes Stroma zu finden und der ganze Pilz in all seinen Teilen hyalin-weiß sei, und die braune bis schwarze Färbung der großen Flecke, auf denen der Pilz sitzt,

vom braunen Inhalt der abgestorbenen Epidermiszellen herrühre. Seine Ausführungen ließen sich bei meinen Untersuchungen bestätigen. Er faßte den Pilz als stromatische Stictidee auf und erwähnte, daß *Pseudorhytisma* mit der von ihm begründeten Gattung *Placopeziza* (= *Leptotrochila*, vgl. *Leptotrochila phyteumatis* Fuck. p. 248) nichts zu tun habe.

Die *Stictidaceae* können (vgl. NANNFELDT 1932) nicht als systematische Einheit betrachtet werden, da es sich um ein Gemisch verschiedenster Pilzgattungen handelt, die keine verwandtschaftlichen Beziehungen zueinander haben. *Stictis* Pers. selber gehört zu den *Ostropales*, ist also mit den hier behandelten Pilzen überhaupt nicht verwandt. NANNFELDT vermutet, daß die ältere Auffassung richtig sei, wonach der Pilz in die Nähe von *Pseudopeziza* oder *Leptotrochila* zu stellen sei (FUCKEL 1869, REHM 1896 und SCHRÖTER 1908); er war jedoch nicht in der Lage, den Pilz in gut ausgebildetem Zustand zu finden. Bei der Untersuchung gut entwickelter Hauptfruchtformen, die sich auf verschiedenen Proben des unten angeführten Materiales fanden, konnte die Verwandtschaft der *Pseudorhytisma* mit *Pseudopeziza* festgelegt werden. Die bei der Besprechung der Abgrenzung der drei Gattungen angeführten Unterschiede verlangen jedoch eindeutig die Trennung der beiden Gattungen. *Pseudorhytisma* Juel soll daher als selbständige Gattung zu den *Pseudopezizoidae* sensu NANNFELDT gezählt werden.

Pseudorhytisma **Juel**

Oefvers. K. Vet.-Akad. Förh. 9, 498 (1894)

Monotypus:

Pseudorhytisma bistortae Juel

Die Apothecien entwickeln sich auf dunklen Flecken lebender Blätter schon im Sommer oder erst nach dem Überwintern. Das Blatt ist von lückenlos ineinander verflochtenem, gleichförmigem Stroma von *„textura intrictata"* erfüllt (vgl. Abb. 12), welches sich auch über der Epidermis fortsetzt. Die Fruchtkörper entwickeln sich im Stroma, sprengen die deckenden Gewebepartien unregelmäßig auf. Excipulum und differenziertes Hypothecium fehlen völlig. Die Fruchtkörper sind von verschiedener Gestalt und Größe. Die ziemlich langen, länglich-keuligen, oben abgestumpften, lang gestielten Asci reagieren auf Jod negativ und werden von den oben leicht verdickten, fädigen Paraphysen wenig überragt. Die Sporen sind hyalin, eiförmig bis keulig, meist mit Öltropfen versehen.

b) Artbesprechung

1. *Pseudorhytisma bistortae* **(Lib.) Juel**

Oefvers. K. Vet.-Akad. Förh. 9, 498 (1894)

Synonyme:

Xyloma bistortae DC. — Mém. du Mus. Paris 3, 318 (1817).
Ectostroma bistortae (DC.) Fr. — Syst. myc. 2, 602 (1822).
Rhytisma bistortae Lib. — Plant. crypt. Ard. Exs. Nr. 68 (1830).
Polystigma bistortae (Lib.) Fuck. — Fung. rhen. Nr. 1827 (um 1865).
Pseudopeziza bistortae (Lib.) Fuck. — Symb. myc. 290 (1869).
Leptotrochila bistortae (Lib.) Schröt. — Hedwigia 29, 58 (1908).

Nährpflanzen:

Polygonum Bistorta L., *Polygonum viviparum* L. und andere *Polygonum*-Arten.

Untersuchtes Material:

KRIEGER, Fungi saxonici Nr. 336 (sub *Pseudopeziza bistortae* Fuck.) auf *Polygonum Bistorta* L. gesammelt bei Gottesgab, Böhmen, am 28. 7. 1887, leg. W. KRIEGER;
auf *Polygonum Bistorta* L. (sub *Pseudopeziza bistortae* Fuck.) gesammelt bei Einsiedeln, Kt. Schwyz, und bei Pontresina, Engadin, Kt. Graubünden, am 20. 7. 1890 und im August 1890, leg. F. v. TAVEL;
auf *Polygonum Bistorta* L. (sub *Pseudopeziza bistortae* Fuck.) gesammelt am Etzel, Kt. Schwyz, und am Heinzenberg, Kt. Graubünden, am 14. 7. 1901 und am 11. 8. 1901, leg. A. VOLKART;
auf *Polygonum Bistorta* L. (sub *Pseudopeziza bistortae* Fuck.) gesammelt bei Pontresina, Kt. Graubünden, am 24. 7. 1904, leg. H. SCHELLENBERG;
auf *Polygonum viviparum* L. (sub *Pseudopeziza bistortae* Fuck.) gesammelt am Sassal Massone, Kt. Graubünden, und auf der Fürstenalp bei Trimmis, Kt. Graubünden, am 28. 7. 1904 und am 14. 8. 1904, leg. H. SCHELLENBERG;
auf *Polygonum viviparum* L. gesammelt bei Godhavn, Grönland, am 17. 8. 1908, leg. M. RIKLI;
auf *Polygonum viviparum* L. gesammelt im Val Cluozza, Kt. Graubünden, im Juli 1931, leg. E. GÄUMANN;
auf *Polygonum Bistorta* L. (sub *Pseudopeziza bistortae* Fuck.) gesammelt bei Siegen, Westfalen, am 6. 8. 1933, leg. A. LUDWIG;
auf *Polygonum Bistorta* L. (sub *Pseudopeziza bistortae* Fuck.) gesammelt bei Pléiades, Kt. Waadt, am 17. 8. 1943, leg. G. v. BÜHREN;
auf *Polygonum* sp. gesammelt bei Bhuna, Nanda Gini Valley, Kumaon, Indien, am 4. 6. 1957, leg. E. MÜLLER;
auf *Polygonum Bistorta* L. gesammelt am Campfèr-See, Engadin, Kt. Graubünden, am 8. 8. 1958.

Der Pilz bildet im Sommer auf lebenden Blättern schwarze, rotbraun und zu äußerst gelb berandete, teilweise auch mit einem grauen Überzug bedeckte, bis 2 cm große Flecke. Das Blatt ist von einem aus hyalinen, zartwandigen, mäandrischen, lückenlos ineinander verflochtenen, 2 bis 3 μ dicken Hyphen bestehenden Stroma von *„textura intricata“* erfüllt, welches hier und da die Lumina zerstörter Epidermis- oder Gefäßzellen frei läßt, die dann nur von wenigen Hyphen durchwoben sind. Fragmente der Palisadenzellen und der Leitbündel wie auch die Epidermis sind noch deutlich zu erkennen, und in ihrer Umgebung sind die Hyphen dunkel, braun oder braunrot verfärbt, was den Flecken das schwarze Aussehen verleiht. Auf der Oberseite des Blattes setzen sich die hyalinen Hyphen in einer 20 bis 30 μ dicken Schicht über die Epidermispartien hinaus fort. Sie enden in hyphigenen, von der Kutikula als zarte Schicht bedeckten Zotten. Dieses die Epidermis bedeckende Pilzgewebe erscheint mit bloßem Auge als staubiger Überzug. Die dunklen Blattflecke werden sehr oft nur steril gefunden. In gewissen Fällen jedoch entwickeln sich schon früh in den Flecken auf der Blattunterseite die im Sommer reifenden Asci, oder (vgl. JUEL 1894) es bilden sich im Sommer die Apothecienanlagen, welche im Herbst deutlich entwickelt sind und erst nach Überwintern zur Reife gelangen.

Die im Stroma eingesenkt entstehenden Fruchtkörper sprengen beim Heranreifen die deckenden Gewebepartien unregelmäßig auf. Die 0,1 bis

1 mm großen, rundlichen oder unregelmäßig geformten, nahe beieinander stehenden, oft auch miteinander verwachsenen oder mehrere Millimeter lange Streifen bildenden und durch Querbänder zusammenhängenden Fruchtkörper wachsen vor allem in den Interkostalfeldern und werden von den Blattnerven begrenzt. Excipulum wie auch ein differenziertes Hypothecium fehlen. Die Hyphen des Stromas gehen direkt in Asci und Paraphysen über. Der Fruchtschicht liegen oft Teile der aufgesprengten Deckschicht an. Die 75 bis 145 μ langen und 11 bis 13 μ breiten, oben abgestumpften, länglich-keuligen Asci gehen unten allmählich in einen langen Stiel über. Sie reagieren auf Jod negativ. Die eiförmigen bis keuligen Sporen sind hyalin, meist mit Öltropfen versehen, 12 bis 15 μ lang und 4,5 bis 5,5 μ breit. Die fädigen, oben leicht verdickten Paraphysen überragen die Asci nur wenig.

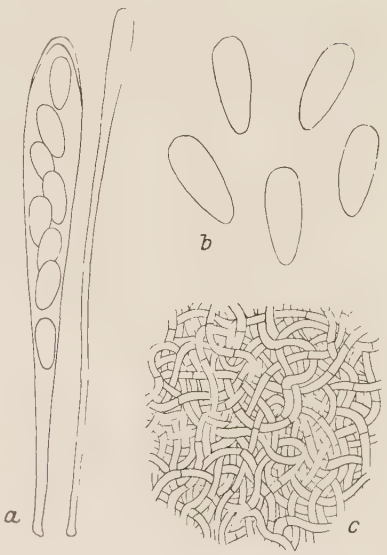


Abb. 12. *Pseudorhytisma bistortae.* a) Ascus und Paraphysen Vergr. 500×; b) Sporen Vergr. 1000×; c) Stromatextur Vergr. 500×

Die Beschreibung von JUEL (1894) wurde von v. HÖHNEL (1917) vervollständigt, und was die Farbe des Stromarandes betrifft, richtiggestellt. Wie oben erwähnt, rührt die dunkle Farbe von den zerstörten Wirtszellen her; das Stroma besteht aus hellem Gewebe. JUEL beschrieb den Pilz auf Grund von im Frühling gesammeltem Material, während die von mir untersuchten Fruchtkörper durchweg im Juli oder August gefunden wurden. In den übrigen Monaten waren die Flecke steril. *Pseudorhytisma bistortae* wurde auch auf einem *Polygonum* sp. von E. MÜLLER in Indien gesammelt. Die durchschnittliche Ascuslänge bei dem erwähnten Pilz aus Indien liegt etwas tiefer als bei denen von *Polygonum Bistorta* L. und *Polygonum viviparum* L.; in allen charakteristischen Merkmalen stimmen jedoch die Pilze von den drei verschiedenen Nährpflanzen überein.

Bei der Beschreibung der Sporen betont JUEL (1894), daß diese immer in regelmäßiger Ordnung in der Ascusspitze liegen. Die Sporen befinden sich wohl meist in der oberen Hälfte der Asci, sind jedoch oft auch bis weit in den bei der Reife langgestreckten Stiel hinunter unregelmäßig verteilt.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wird versucht, die Dermateaceen-Unterfamilie der *Pseudopezizoideae* sensu NANNFELDT (1932) auf Grund eindeutiger morphologischer Merkmale neu zu gliedern. Wichtige Merkmale sind: Ausbildung der Stromata und der Fruchtkörper, besonders deren Excipula;

herangezogen werden auch die Jodfärbung der Ascusspitzen und die Ausbildung von Nebenfruchtformen. Danach umfaßt die Unterfamilie vier Gattungen: *Pseudopeziza* Fuck., *Leptotrochila* Karst., *Pseudorhytisma* Juel und *Spilopodia* Boud. Die drei erstgenannten Gattungen werden eingehend besprochen und schlüsselmäßig dargestellt. Die bisher selbständigen Gattungen *Ephelina* Sacc. und *Placopeziza* v. Höhn. werden mit *Leptotrochila* Karst. vereinigt, ebenso *Fabraea* Sacc., welche bisher die zweizellsporigen Arten der Unterfamilie umfaßte. Es hat sich aber gezeigt, daß die Sporenmorphologie ein zu unsicheres Merkmal ist, um für die Gattungstrennung verwendet zu werden. *Fabraea* ist auch in ihrer Umschreibung insofern heterogen, als sie Arten mit und ohne Excipulum umfaßt.

Die Arten von *Pseudopeziza* Fuck., *Leptotrochila* Karst. und *Pseudorhytisma* Juel werden besprochen und beschrieben. Eine Art: *Leptotrochila bartsiae* wird neu aufgestellt.

In einigen Fällen wurden die Untersuchungen durch Infektions- und Kulturversuche vertieft. Besonders eingehend wurde *Pseudopeziza trifolii* (Biv.-Bern.) Fuck. erfaßt. Auf Grund der durchgeführten Infektionsversuche läßt sich diese Art in eine Anzahl morphologisch gleicher, sich aber in ihrer Wirtswahl unterscheidender *„formae speciales"* unterteilen, nämlich: f. sp. *medicaginis sativae, medicaginis lupulinae, meliloti, trifolii pratensis* und *trifolii repentis.*

Summary

In this account of the sub-family *Pseudopezizoideae* of the *Dermateaceae* (sensu NANNFELDT 1932) morphological characters have been the base for a new grouping. The formation of the stroma, the fruitbody and above all the excipulum have proved valuable characters, and to a less degree also the coloration of the ascustip and the conidial stage. Four genera: *Pseudopeziza* Fuck., *Leptotrochila* Karst., *Pseudorhytisma* Juel and *Spilopodia* Boud. have been included in this arrangement of the sub-family. The first three names have been discussed and a key to their identification compiled. The two genera, *Ephelina* Sacc. and *Placopeziza* v. Höhn. hitherto considered separate, are here believed to be synonyms of *Leptotrochila,* as is also the genus *Fabraea* Sacc. This genus has been found to be heterogeneous, its principal character being the presence of two celled spores. This is not considered reliable. Further some species have an excipulum and some have not.

The species put into the genera *Pseudopeziza Fuck., Leptotrochila* Karst. and *Pseudorhytisma* Juel have been described, and their inclusion discussed. One new species has been described. Infection and cultural experiments have been made mainly with *Pseudopeziza trifolii* Fuck. This species has been shown to consist of a number of *„formae speciales"*, namely: f. sp. *medicaginis sativae, medicaginis lupulinae, meliloti, trifolii pratensis* and *trifolii repentis,* which are morphologically identical but physiologically different.

Literaturverzeichnis

ALBERTINI, J. B., und L. D. SCHWEINIZ, 1805: Consp. fung. nisk. 376 S. Lipsiae.

ARX, J. A. v., und E. MÜLLER, 1954: Die Gattungen der amerosporen Pyrenomyceten. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz **11** (1), 1—434.

BIVONA-BERNARDI, A., 1816: Stirpium rariorum minusque cognitarum in Sicilia sponte provenientium descriptiones nonnullis iconibus auctae. **4**, 27. Panormi.

BLUMER, S., 1958: Beiträge zur Kenntnis von „*Cylindrosporium padi*". Phytopath. Z. **33**, 263—290.

BOUDIER, E., 1869: Mémoire sur les Ascobolées. Ann. sc. nat. 5. sér. **10**, 123.

— —, 1907: Histoire et Classification des Discomycètes d'Europe. 221 S. Paris.

BREFELD, O., und F. v. TAVEL, 1891: Untersuchungen auf dem Gesamtgebiet der Mykologie, 10. Heft, Ascomyceten II, 1—378.

CHILTON, S. J. P., L. HENSON and H. W. JOHNSON, 1943: Fungi reported on species of *Medicago, Melilotus* and *Trifolium*. U. S. Dept. Agric. Nr. 499, 1—152. Washington.

COOKE, M. C., 1879: New British Fungi. Grevillea **8**, 1—11.

CUNNINGHAM, H. S., 1928: A study of the histologic changes induced in leaves by certain leaf-spotting fungi. Phytopathology **18**, 741—742.

DE DALLA TORRE, C. G., et H. HARMS, 1900—1907: Genera Siphonogamarum. 921 S. Leipzig.

DELACROIX, G., et A. MAUBLANC, 1909: Maladies des Plantes cultivées. 452 S. Paris.

DENNIS, R. W. G., 1956: A revision of the British *Helotiaceae* in the Herbarium of the Royal Botanical Gardens, Kew, with notes on related European species CIM. Myc. Pap. **62**, 1—216.

ENGLER, A., und K. PRANTL, 1897: Die natürlichen Pflanzenfamilien. **1¹**, 1—513. Leipzig.

FRIES, E. M., 1822—1823: Systema Mycologicum **2**, 621 S. Lund.

FUCKEL, L., 1869: Symbolae mycologicae. Beiträge zur Kenntnis der rheinischen Pilze. Jb. Nassauisch. Ver. Naturk. **23—24**, 1—454.

— —, 1871: Symbolae mycologicae. Ibid. (erster Nachtrag) **23—24**, 289—347.

GÄUMANN, E., 1926: Vergleichende Morphologie der Pilze. 626 S. Jena.

— —, 1949: Die Pilze. Grundzüge ihrer Entwicklungsgeschichte und Morphologie. 382 S. Basel.

GOUSSEVA, K., 1923: Sur le développement de *Fabraea Ranunculi* Karst. Travaux de la Section de Mycologie et de Phytopathologie de la Société Botanique de Russie. **1**, 39—45.

HEY, A., 1945: Die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge im Samenbau der kleeartigen Pflanzen. Der Futtersaatbau **3**, 1—142.

HÖHNEL, F. v., 1910: *Sporonema* Desm. (Fragmente zur Mykologie Nr. 547). Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, Math.-nat. Kl. **119¹**, 642—648.

— —, 1916: Über *Asteroma Padi* DC. (Fragmente zur Mykologie Nr. 961). Ibid. **125¹**, 50—53.

— —, 1917 a: Über *Propolis minutula* Sacc. et Malbranche. (Fragmente zur Mykologie Nr. 1011). Ibid. **126¹**, 314—322.

— —, 1917 b: Über *Pyrenopeziza Agrostemmatis* Fuckel. (Fragmente zur Mykologie Nr. 1017). Ibid. **126¹**, 333—335.

HÖHNEL, F. v., 1917 c: Über die Gattung *Trochila* Fries. Über die Stellung der Gattung *Pseudorhytisma* Juel. (Mykologische Fragmente CXLIII, CXLIV). Ann. Myc. **15**, 330—335.

— —, 1918: Über *Peziza lugubris* de Notaris. (Fragmente zur Mykologie Nr. 1109). Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, Math.-nat. Kl. **127**[1], 574—575.

— —, 1919: Fungi imperfecti. Beiträge zur Kenntnis derselben. Hedwigia **60**, 129—208.

— —, 1920: Über *Pseudopeziza, Pyrenopeziza, Ephelina* und *Spilopodia*. Ber. Dtsch. Bot. Ges. **38**, 96—101.

— —, 1925: Über die *Sporonema*-Arten und ihre Schlauchfrüchte. Mitt. bot. Inst. Techn. Hochsch. Wien, **2**, 50—53.

HÜTTER, R., 1958: Untersuchungen über die Gattung *Pyrenopeziza* Fuck. Phytopath. Z. **33**, 1—54.

JAAP, O., 1911: Ein kleiner Beitrag zur Pilzflora der Vogesen. Ann. Myc. **9**, 330—340.

— —, 1917: Weitere Beiträge zur Pilzflora der Schweiz. Ann. Myc. **15**, 97—124.

DE JACZEWSKI, A., 1895: Les Dothidéacées de la Suisse. Bull. Soc. Myc. France **11**, 162—171.

JONES, F. R., 1918: Yellow Leafblotch of Alfalfa caused by the fungus *Pyrenopeziza medicaginis*. J. Agric. Res. **13**, 307—328.

— —, 1919: The leaf-spot disesases of Alfalfa and red clover caused by the fungi *Pseudopeziza medicaginis* and *Pseudopeziza trifolii*, respectively. U. S. Dept. Agric. Bull. No. 759, 1—38.

— —, 1953: Measurement of Resistance in Alfalfa to common leaf spot. Phytopathology **43**, 651—654.

JUEL, H. O., 1894: Mykologische Beiträge II. Oefvers. K. Vet.-Akad. Förh. **9**, 491—502.

KARSTEN, P. A., 1871: Mycologia fennica. Pars prima. Discomycetes. 263 S. Helsingfors.

— —, 1885: Revisia monographica atque synopsis Ascomycetum in Fennia hucusque detectorum. Acta Soc. Fenn. F. et Fl. **2**, 1—174.

— —, 1888: Symbolae ad Mycologiam Fennicam. Pars XXVIII. Medell. Soc. F. et Fl. Fenn. **16**, 37—45.

LIBERT, M. A., 1837: Plantae cryptogamicae, quas in Arduenna collegit. Crypt. Ard. **4**, 374.

LIMBER, D. P., 1955: Studies in the genus *Sporonema*. Mycologia **47**, 389—402.

MACNEILL, B. H., and G. L. BARRON, 1956: Annual Meeting Abstracts. Studies in *Pseudopeziza medicaginis*. Phytopathologie **46**, 19.

MAGNUS, P., 1906: Notwendige Umänderung des Namens der Pilzgattung *Marssonia* Fisch. Hedwigia **45**, 88—91.

MASSEE, G., 1899: Plant diseases. 458 S. London.

MELCHERS, L. E., 1927: Alfalfa diseases in Kansas. Twenty-sixth Bienn. Rep. Kansas Sta. Board Agric. **31**, 153—173.

MORTHIER, G., 1884: Sur l'*Euryachora stellaris* et le *Phyllachora Campanulae* de Fuckel. Rev. Mycologique **6**, 3—4.

MÜLLER, E., und H. SCHÜEPP, 1956: Über zwei Arten der Gattung *Pseudopeziza* Fuck. mit *Sporonema*-Nebenfruchtform. Phytopath. Z. **25**, 323—331.

— —, R. HÜTTER und H. SCHÜEPP, 1958: Über einige bemerkenswerte Discomyceten aus den Alpen. Sydowia **12**, 404—430.

MÜLLER-THURGAU, H., 1903: Der rote Brenner des Weinstockes. Cbl. f. Bakter. Parasitenkde. u. Infektionskrankh. **10**, 1—38.

— —, 1913: Ibid. **38**, 1—36.

NANNFELDT, J. A., 1928: Contributions to the Mycoflora of Sweden. Scensc. Bot. Tidskr. **22**, 115—139.

— —, 1931: Ibid. **25**, 1—31.

— —, 1932: Studien über die Morphologie und Systematik der nicht-lichenisierten, inoperculaten Discomyceten. Nov. Act. Reg. Soc. Scient. Upsal., ser. IV, **8**, 1—368.

— —, 1939: British inoperculate Discomycetes. Trans. Brit. Myc. Soc. **23**, 239—252.

DE NOTARIS, G., 1864: Proposte di alcune rettificazioni al profilo dei Discomiceti. Comm. Soc. Critt. Ital. **1**, 357—388.

PETRAK, F., 1921: Mycologische Beiträge. I. Hedwigia **62**, 282—319.

— —, und H. SYDOW, 1924: Kritisch-systematische Originaluntersuchungen über Pyrenomyzeten, Sphaeropsideen und Melanconieen. Ann. Myc. **22**, 318—386.

PHILLIPPS, W., 1893: A manual of the British Discomycetes. 462 S. London.

REHM, H., 1896: In Rabenhorsts Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz: Die Pilze Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. III. Ascomyceten: Hysteriaceen und Discomyceten. 1275 S. Leipzig.

— —, 1907: Ascomycetes exs. Fasc. 40. Ann. Myc. **5**, 465—467.

— —, 1912: Zur Kenntnis der Discomyceten Deutschlands, Deutsch-Österreichs und der Schweiz. Ber. Bayr. Bot. Ges. **13**, 167—206.

SACCARDO, P. A., 1877—1879: Michelia **1**, 1—619. Patavii.

— —, 1882: Michelia **2**, 1—682. Patavii.

— —, 1889: *Discomiceteae*. Syll. Fung. **8**, 1—1143. Patavii.

— —, 1892: Supplementum universale. Syll. Fung. **10**, 1—964. Patavii.

SAMPSON, K., and J. H. WESTERN, 1954: Disesases of British Grasses and Herbage Legumes. 118 S. Cambridge.

SCHMIEDEKNECHT, M., 1958 a: Untersuchungen zur Spezialisierung von *Pseudopeziza medicaginis* (Lib.) Sacc. Phytopath. Z. **32**, 433—450.

— —, 1958 b: *Pseudopeziza medicaginis* (Lib.) Sacc., ein xerophiler pflanzenpathogener Ascomycet. Die Naturwissenschaften **45**, 525.

SCHRÖTER, J., 1908: Kryptogamen-Flora von Schlesien **3**, 2. Hälfte, 1—597. Breslau.

SEAVER, F. J., 1951: The North American Cup-Fungi. 185—191. New York.

STARBÄCK, K., 1895: Discomyceten-Studien. Bih. K. Svensk Vet.-Akad. Handl. **21**, Afd. III, Nr. 5, 1—42.

SYDOW, H., et P., 1936: Mycotheca germanica. Ann. Myc. **34**, 149—746.

THEISSEN, F., und H. SYDOW, 1915: Die Dothideales. Ann. Myc. **13**, 615—617.

VESTERGREN, T., 1903: Zur Pilzflora der Insel Oesel. Hedwigia **42**, 76—117.

VOGLINO, P., 1905: Patologia Vegetale. 107. Torino.

WALLROTH, F. G., 1833: Flora Cryptogamica Germaniae **2**, 923 S. Nürnberg.

Aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Mykologie, Berlin-Dahlem

Untersuchungen über die *Fusarium*-Blattfleckenkrankheit an *Sansevieria*-Arten und ihren Erreger (*Fusarium moniliforme* Sheld. var. *minus* Wr.)

Von

W. Gerlach

Mit 8 Abbildungen

Inhalt: Einleitung. — Symptome und Verlauf der Krankheit. — Der Erreger und seine systematische Stellung. — Infektionsversuche. — Möglichkeiten der Bekämpfung. — Zusammenfassung. — Summary. — Literaturverzeichnis.

Einleitung

Von den heute bekannten etwa 60 Arten der Gattung *Sansevieria* Thunb. (*Liliaceae*), die überwiegend im tropischen und im südlichen Afrika beheimatet sind, haben für den deutschen Erwerbsgartenbau lediglich *S. trifasciata* Prain und ihre Varietäten *laurentii* N. E. Br. und *hahnii* Hort. Hahn als Zierpflanzen Bedeutung. Bei der Grundart und der Varietät *laurentii* sind die fleischigen, dekorativ gezeichneten Blätter schwertförmig und stehen aufrecht, während sie bei var. *hahnii* kurz und breit sind und niedrige Rosetten bilden. *S. trifasciata* var. *laurentii* hat leuchtend goldgelbe Blattränder und besitzt dadurch besonderen Zierwert. Die Sansevierien gehören zweifellos zu den dankbarsten Zimmerpflanzen, da sie gegen trockene Luft recht unempfindlich sind und sich auch in Räumen mit Zentralheizung sehr gut halten. In der letzten Zeit hat daher die Nachfrage nach ihnen ständig zugenommen, so daß heute in zahlreichen größeren Zierpflanzengärtnereien beachtliche Bestände zu finden sind. Auch in mittleren und kleineren Handelsgärtnereien, die nur ein beschränktes Sortiment an Grünpflanzen führen, werden vielfach Sansevierien kultiviert.

Die Kultur der Sansevierien ist recht einfach und bereitet kaum besondere Schwierigkeiten. Allerdings hat sich in den vergangenen Jahren an dieser sonst von Krankheiten und tierischen Schädlingen weitgehend verschonten Zierpflanze anscheinend in zunehmendem Maße eine Pilzkrankheit bemerkbar gemacht: die *Fusarium*-Blattfleckenkrankheit. Sie ist weit verbreitet und kann in Anbetracht des hohen Verkaufswertes der Sansevierien durchaus

zu wirtschaftlich beachtlichen Einbußen für die betroffenen Gärtnereien führen. Im Jahre 1954 wurden deshalb im hiesigen Institut Untersuchungen über diese Krankheit und ihren Erreger aufgenommen, über die hier berichtet werden soll.

Erstmalig hat wohl KOTTHOFF (1937) auf diese Blattfleckenkrankheit hingewiesen und als ihren Erreger *Fusarium moniliforme* Sheld. genannt, ohne jedoch den Pilz näher zu beschreiben oder abzubilden. Zwei Jahre vorher hatten zwar WOLLENWEBER und REINKING (1935) in ihrem *Fusarium*-Handbuch die Sansevierie als Wirtspflanze für einen ebenfalls zur Sektion *Liseola* gehörenden *Fusarium*-Pilz genannt, und zwar für *F. moniliforme* Sheld. var. *minus* Wr., aber noch keine näheren Angaben über seine Bedeutung als Krankheitserreger an dieser Pflanze gemacht. JONES (1940) hat dann einige Jahre später eine *Fusarium*-Blattfleckenkrankheit beschrieben, die in den USA an Sansevierien weit verbreitet ist und mit der von KOTTHOFF in Deutschland beobachteten Krankheit in den Symptomen weitgehend übereinstimmt. Auch er nennt *F. moniliforme* als Erreger, ohne auf ihn näher einzugehen. Aus Italien berichtet SERVAZZI (1953) über die gleiche Krankheit, die dort an *S. thyrsiflora* Thunb., *S. trifasciata* Prain (*S. zeylanica* Willd.) und ihren Varietäten *laurentii* N. E. Br. und *craigii* Hort. Veitch in San Remo, Turin und Monte Carlo häufig gefunden wurde und seiner Meinung nach wahrscheinlich über ganz Italien verbreitet sei. Als Erreger gibt er *F. moniliforme* Sheld. var. *subglutinans* Wr. et Rg. an. Leider lag die Arbeit nur als Referat vor, in dem nähere Angaben über den Pilz fehlen, so daß ein Einblick in seine Morphologie nicht möglich war. Bei den kurzen Hinweisen von SUMMERS (1954) und SEALE, JOYNER, PATE und SUMMERS (1956) auf die Blattfleckenkrankheit an Sansevierien in Florida wird ihr Erreger lediglich als *Fusarium* sp. bezeichnet. STAHL (1955) bringt eine kleine Zusammenfassung für die gärtnerische Praxis, und auch in dem bekannten Handbuch von PAPE (1955) wird die Krankheit nur sehr kurz behandelt. Beide führen als Erreger *F. moniliforme* an, doch dürften ihre Angaben wohl aus der Literatur übernommen worden sein und nicht auf eigenen Untersuchungen beruhen. Ebenso verhält es sich bei dem Hinweis von ROGER (1953), der auch *F. moniliforme* als Erreger angibt und sich dabei auf KOTTHOFF (1937) und JONES (1940) bezieht. Weitere Angaben über die *Fusarium*-Blattfleckenkrankheit an Sansevierien konnten in der Literatur nicht gefunden werden.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß die *Fusarium*-Blattfleckenkrankheit bisher in Deutschland, in den USA und in Italien beobachtet worden ist. Wahrscheinlich ist die Krankheit aber auch in anderen Ländern verbreitet. Die in den Arbeiten von KOTTHOFF, JONES und SERVAZZI beschriebenen Befallsbilder stimmen weitgehend überein. Dagegen scheint die Frage des Erregers noch nicht einwandfrei geklärt zu sein. In der vorliegenden Arbeit wird daher auf den *Sansevieria*-Pilz, seine Morphologie und seine systematische Stellung besonders ausführlich eingegangen. Dabei sollen zugleich die systematisch-taxonomischen Verhältnisse in der *Fusarium*-Sektion *Liseola* erörtert und die unterschiedlichen Auffassungen über diese *Fusarium*-Gruppe diskutiert werden.

Symptome und Verlauf der Krankheit

Die Krankheitsbilder der *Fusarium*-Blattfleckenkrankheit, die an 23 verschiedenen Proben[1]) von *Sansevieria trifasciata* und ihren Varietäten sowie von vier anderen *Sansevieria*-Arten (vgl. Tab. 1) aus dem Gebiet der Bundesrepublik und aus Holland (Herkunft Scheveningen) beobachtet wurden, stimmten untereinander und mit den in der Literatur beschriebenen völlig überein.

Auf den Blättern treten anfangs punktartige, rotbraune Flecke auf, die in der Regel von einem helleren, gelblichen Hof umgeben sind (Abb. 1 links). Oft sind sie wahllos über die Spreite verstreut, doch liegen sie auch häufig an den Blatträndern oder sind auf den unteren Teil der Blätter beschränkt.

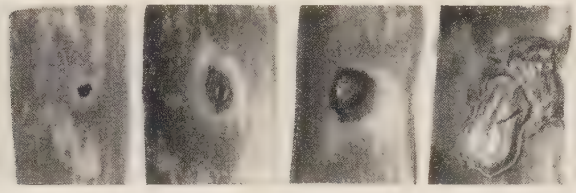


Abb. 1. Verschiedene Entwicklungsstadien von *Fusarium*-Blattflecken an *S. trifasciata* bei akutem Krankheitsverlauf (etwa natürliche Größe)

Vielfach ist der *Fusarium*-Befall besonders stark an jungen Blättern zu beobachten. Das liegt wohl daran, daß in Erdnähe und in dem „Trichter", zu dem die Blätter im Jugendstadium zusammengeschlossen sind, besonders günstige Infektionsbedingungen herrschen. Außerdem dürfte dort durch herabgespülte Sporen und Hyphen von Befallsstellen, auf denen der Erreger bereits fruktifizierte, der Infektionsdruck am größten sein.

Je nach den Außenbedingungen, unter denen die Feuchtigkeit zweifellos die entscheidende Rolle spielt, variieren die Befallsbilder im weiteren Verlauf der Krankheit stark. Bei niedriger Luftfeuchtigkeit wachsen die Infektionsstellen nur sehr langsam bis zu wenige Millimeter großen Blattflecken heran, verkorken sehr bald und bleiben in diesem Stadium vielfach stehen. Sie erscheinen dann als schwach eingesunkene, an den Rändern oft wulstig erhabene, hellbraune, graubraune oder auch mehr rostfarbene, krustige „Korkflecke" meist nur auf einer Seite der Blätter (Abb. 2). Herrscht dagegen hohe Luftfeuchtigkeit, so nimmt die Krankheit einen akuten Verlauf. Der Pilz dringt dann bald durch das Blatt hindurch, und die Blattflecke werden rasch größer (Abb. 1). Sie sind unregelmäßig geformt, meist länger als breit und erreichen nicht selten Ausmaße von 1 cm und mehr (Abb. 3). In der Regel sind die mehr oder weniger intensiv braun gefärbten Läsionen von einem schmalen, blasseren Saum eingefaßt (vgl. Abb. 2 und 3) oder von einem breiten, diffus hellgrün-gelblichen Hof umgeben, der sich besonders im durchscheinenden Licht deutlich von dem noch grünen Blattgewebe abhebt (Abb. 1). Auf den leuchtend gelben Blatträndern der *S. trifasciata* var. *laurentii* ist dieser Hof bräunlich gefärbt. Mit zunehmendem Alter trocknen

[1]) Die Proben blattfleckenkranker Sansevierien wurden zum größten Teil von Herrn Prof. Dr. H. RICHTER, Präsident der Biologischen Bundesanstalt, gesammelt, dem an dieser Stelle dafür vielmals gedankt sei.

Abb. 2. Charakteristisches Bild von *Fusarium*-Blattflecken an *S. trifasciata* var. *laurentii* bei frühzeitig zum Stillstand gekommenem Krankheitsverlauf (etwa 2 : 1)

Abb. 3. Starker *Fusarium*-Befall am Rande eines Blattes mit zahlreichen langgestreckten, untereinanderliegenden Blattflecken (etwa ½ natürlicher Größe)

die Befallsstellen pergamentartig ein, werden brüchig, reißen auf und fallen schließlich ganz aus (Abb. 3 und 4). Liegen Blattflecke dicht beieinander, so fließen sie mit der Zeit zusammen und bedecken dann gelegentlich auch größere Partien eines Blattes. Befallene Blätter verkrüppeln vielfach (Abb. 5), schrumpfen ein oder sterben manchmal je nach Lage der Pilzläsionen an den Rändern (Abb. 3) oder an den Spitzen (Abb. 4) ab. Auf den Blattflecken zeigt sich bei hoher Luftfeuchtigkeit oft innerhalb weniger Tage das Luftmyzel des Erregers mit unzähligen kleinen Konidien.

Sansevierien mit *Fusarium*-Blattflecken sind unansehnlich, im Verkaufswert stark herabgesetzt oder gänzlich unverkäuflich, wenn mehrere Blätter ein und derselben Pflanze befallen sind (Abb. 5). Bei dem hohen Preis, der besonders für die gelbrandige Varietät *laurentii* erzielt wird, kann der finan-

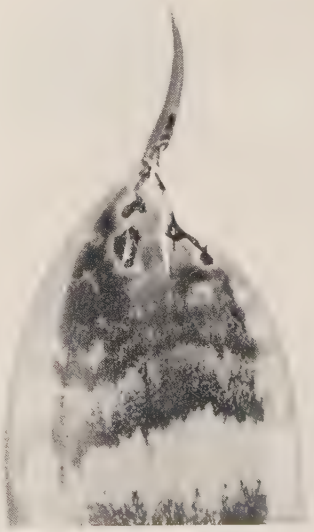


Abb. 4. Starker *Fusarium*-Befall an der Spitze eines Blattes von *S. trifasciata* var. *laurentii* (etwa natürliche Größe)

zielle Verlust für die betroffenen Gärtner durchaus beachtlich sein; denn es kommt nicht selten vor, daß die Krankheit über ganze Bestände verbreitet ist.

Die *Fusarium*-Blattfleckenkrankheit tritt nicht nur an *S. trifasciata* und ihren Varietäten auf. Sie wurde in Deutschland auch an *S. dooneri* N. E. Br. (Abb. 6), *S. ehrenbergii* Schweinf., *S. stuckyi* Godefr. und *S. nilotica* Bak. gefunden (vgl. Tab. 1), Arten, die jedoch für den Erwerbsgartenbau keine Bedeutung haben und meist nur in Botanischen Gärten kultiviert werden.

Abb. 5. Stark befallene *S. trifasciata* mit deformierten Blättern (etwa 1/4 natürlicher Größe)

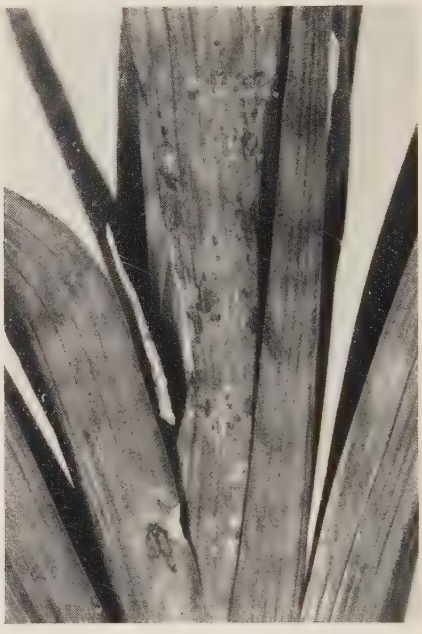


Abb. 6. *S. dooneri* mit starkem *Fusarium*-Befall am Grunde der Blätter (etwa natürliche Größe)

Der Erreger

Herkunft, Isolierung und Kultur der Pilzstämme

In den Jahren 1954 und 1955 lagen insgesamt 23 Proben blattfleckenkranker Sansevierien in der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft zur Untersuchung vor, aus denen einheitlich ein *Fusarium* isoliert werden konnte. Einen Überblick über die Herkunft der Pilzstämme gibt Tabelle 1.

Alle *Fusarium*-Isolierungen stammen von verschiedenen Pflanzen, zum Teil jedoch aus demselben Gartenbaubetrieb oder Botanischen Garten.

Die Isolierung des Blattfleckenerregers bereitete keine Schwierigkeiten. Das *Fusarium* wuchs regelmäßig einheitlich und oft völlig sauber aus den Randzonen der Blattflecke, ohne daß eine äußerliche Desinfektion der für die Isolierung benutzten Blätter notwendig war.

Tabelle 1
Herkunft der *Fusarium*-Stämme

Stamm	Herkunft	Zeitpunkt der Isolierung	*Sansevieria*-Art
7715	Berlin-Zehlendorf	Dezember 1954	*S. trifasciata*
7755	Berlin-Dahlem	März 1955	*S. trifasciata*
7756	Bonn	März 1955	*S. trifasciata*
7773	Münster	März 1955	*S. trifasciata*
7774	Münster	März 1955	*S. trifasciata*
7775	Recklinghausen	März 1955	*S. trifasciata*
7785	Berlin-Dahlem	April 1955	*S. trifasciata* var. *craigii*
7786	Berlin-Dahlem	April 1955	*S. trifasciata* var. *hahnii*
7792	Berlin-Dahlem	Mai 1955	*S. trifasciata*
7794	Braunschweig	Mai 1955	*S. trifasciata* var. *laurentii*
7797	Braunschweig	Mai 1955	*S. ehrenbergii*
7798	Braunschweig	Mai 1955	*S. trifasciata* var. *hahnii*
7805	Braunschweig	Mai 1955	*S. trifasciata* var. *laurentii*
7806	Bonn	Mai 1955	*S. dooneri*
7807	Bonn	Mai 1955	*S. trifasciata* var. *laurentii*
7808	München	Mai 1955	*S. trifasciata*
7809	München	Mai 1955	*S. trifasciata*
7810	Gendorf (Oberbayern)	Mai 1955	*S. trifasciata*
7814	Nymphenburg	Mai 1955	*S. stuckyi*
7822	Freiburg (Breisgau)	Juni 1955	*S. trifasciata*
7922	Scheveningen (Holland)	September 1955	*S. trifasciata*
7983	Frankfurt (Main)	Oktober 1955	*S. dooneri*
7984	Frankfurt (Main)	Oktober 1955	*S. nilotica*

Die Kultur erfolgte in Reagenzröhrchen auf 6 verschiedenen sterilen Nährböden, um dem Pilz möglichst vielfältige Entwicklungsbedingungen zu bieten. Auf diese Weise konnte außerdem ein Überblick über die Einflüsse bestimmter Substrate auf die Ausbildung systematisch wichtiger morphologischer Merkmale gewonnen werden. Eine solche Nährboden-Serie, wie sie im hiesigen Institut regelmäßig für die Kultur von Fusarien verwendet wird, besteht aus:

1. Bierwürzeagar
2. Möhrendekoktagar
3. Hafermehlagar
4. Gerstenähre
5. Luzernestengel
6. Reisbrei.

Nähere Angaben über die Zusammensetzung der Nährböden finden sich bei Gerlach (1954). Die Kulturen wurden bei Zimmertemperaturen und Tageslicht — ohne direkte Sonneneinstrahlung — gehalten, Bedingungen also, unter denen sich Fusarien erfahrungsgemäß gut und typisch entwickeln.

Morphologie des Erregers

Alle 23 studierten *Fusarium*-Stämme stimmten sowohl makroskopisch als auch mikroskopisch in den wesentlichen morphologischen Merkmalen

völlig überein. Die folgenden Angaben, die auf Messungen und Beobachtungen an den Erstkulturen wenige Wochen nach der Isolierung beruhen, treffen daher für sie allgemein zu:

Luftmyzel wird auf allen Substraten einer Serie gebildet, sehr reichlich vor allem auf den Agar-Nährböden. Es ist zart, locker-flauschig, auch fast haarig und häufig blaßrosig bis bläulich-violett gefärbt.

Sporenlager kommen niemals vor. Es treten weder typische Sporodochien noch flache, pionnotale Lager auf.

Sporen werden außerordentlich zahlreich gebildet, und zwar bei weitem überwiegend oder fast ausnahmslos unseptierte Mikrokonidien. Sie entstehen an unverzweigten oder nur wenig verzweigten Seitenästen von Hyphen endständig, einzeln, in falschen Köpfchen zusammengelagert oder in unterschiedlich langen Ketten. Ihre Form ist in der Regel oval-spindelförmig, doch kommen besonders in Proben von Würze- und Möhrendekoktagar mehr rundliche, dickere Mikrokonidien häufig vor. Sie sind meist im oberen Teil kräftiger und verjüngen sich nach unten zu allmählich; an der Basis sind sie vielfach etwas abgeflacht. 1-septierte Sporen sind ähnlich geformt und nicht selten. Die Größe der Konidien variiert zwar sehr, doch weichen die Durchschnittswerte von Proben zu je 50 Sporen von verschiedenen Substraten und Stämmen nur geringfügig voneinander ab. Proben von Hafermehlagar, Gerstenähre und Luzernestengel sind am einheitlichsten.

Makrokonidien sind nur spärlich im Luftmyzel eingestreut. Ihr Anteil liegt stets unter 1 %. Sie sind meistens 2-, nur ganz vereinzelt 3-septiert, in der Regel gerade oder nur schwach sichelförmig gekrümmt, eher lanzen- oder spindelförmig, am Scheitel allmählich zugespitzt oder auch abgerundet, an der Basis stumpf, kegelförmig oder abgeflacht, selten mit Ansatzpapille und niemals mit einem deutlichen Fuß.

Die für die Mikro- und Makrokonidien ermittelten Sporengrößen sind in Tabelle 2 wiedergegeben. Einen Überblick über die Entstehung und die Formen der verschiedenen Sporentypen gibt Abbildung 7.

Tabelle 2

Durchschnittswerte der Konidien aller Stämme (in Mikron)

Zahl der Septen	gemessene Sporen	Durchschnitt Länge	Dicke	Absolute Schwankung Länge	Dicke	Häufigkeit
0	2000	8,0 ×	2,6	4—26 ×	1,2—4,8	sehr zahlreich
1	400	15,2 ×	3,2	8—29 ×	2,0—4,5	häufig
2	100	19,4 ×	3,6	11—29 ×	2,7—4,5	vereinzelt
3	10	23,3 ×	3,6	19—27 ×	2,8—4,4	sehr selten

Chlamydosporen fehlen völlig, doch können knorrige, angeschwollene Hyphenpartien vorkommen.

Sklerotien werden auf einigen der genannten Nährböden gebildet. Besonders zahlreich entstehen sie auf Hafermehlagar. Sie treten als kleine,

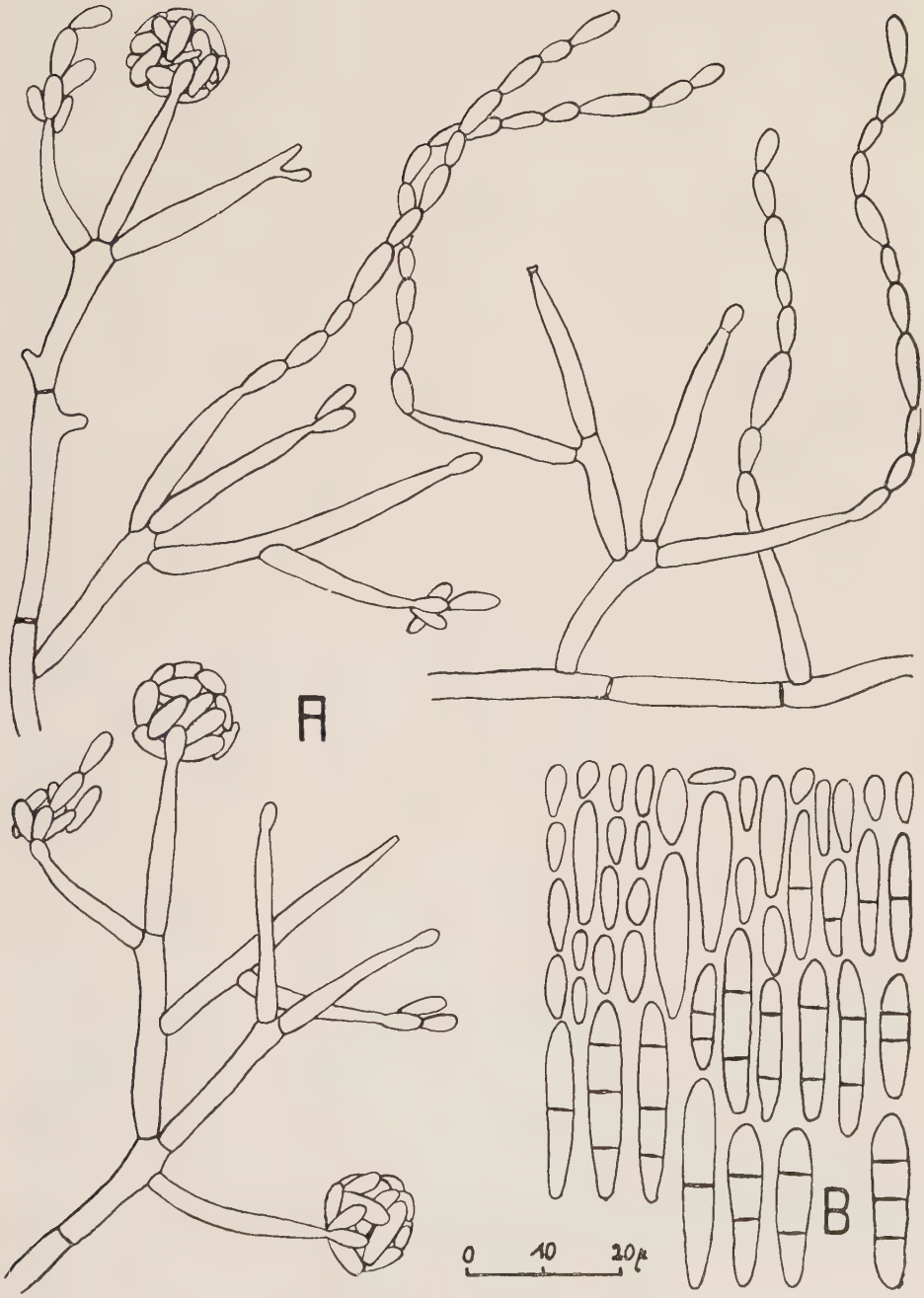


Abb. 7. *Fusarium moniliforme* Sheld. var. *minus* Wr. A. Entstehung der Konidien. B. Mikro- und Makrokonidien (1000 : 1)

etwa stecknadelkopfgroße, rundliche, knorpelige, harte Körper hervor und sind in der Regel blauviolett gefärbt.

Färbungen des Substrates sind auf Würze- und Hafermehlagar sowie auf Reisbrei zu beobachten. Die beiden Agar-Nährböden färben sich intensiv blauviolett, tintenfarbig. Reisbrei wird dagegen etwas rötlicher und bleibt meist blasser. Auf Möhrendekoktagar treten keine Färbungen auf.

Geruch wurde im Verlauf der Untersuchungen bei keinem der *Fusarium*-Stämme beobachtet.

Systematische Stellung des Erregers

Auf Grund der geschilderten morphologischen Merkmale ist der Blattflecken-Erreger der Sansevierien nicht ohne weiteres als Angehöriger der Gattung *Fusarium* Link (*Tuberculariaceae*) zu erkennen, denn typische *Tuberculariaceen*-Sporenlager fehlen, und die Makrokonidien entsprechen in der Form keinesfalls ideal dem *Fusarium*-Typ. Es gibt jedoch bei einer Reihe von *Fusarium*-Arten vom Grundtyp abweichende, nur unvollkommen entwickelte Vertreter. Einen solchen hat WOLLENWEBER (1931) für den Formenkreis von *F. moniliforme* Sheld. (Sektion *Liseola*), zu dem der *Sansevieria*-Pilz in den Kulturmerkmalen, durch das Fehlen von typischen Chlamydosporen und durch die kettige Entstehung und die charakteristische Form der Mikrokonidien enge Beziehungen aufweist, als *F. moniliforme* Sheld. var. *minus* Wr. beschrieben. Ein Vergleich der für den Blattflecken-Erreger an Sansevierien ermittelten und in Tabelle 2 aufgeführten Sporenwerte mit der Diagnose von WOLLENWEBER (1931), WOLLENWEBER und REINKING (1935) und der ausführlichen Beschreibung bei BUGNICOURT (1939) (siehe Tab. 3) zeigt, daß das von *Sansevieria*-Blattflecken isolierte *Fusarium* damit gut übereinstimmt.

Tabelle 3

Konidiengrößen von *F. moniliforme* Sheld. var. *minus* Wr.

(in Mikron)

Zahl der Septen	Nach WOLLENWEBER (1931)				Nach BUGNICOURT (1939)			
	Durchschnitt		Absolute Schwankung		Durchschnitt		Absolute Schwankung	
	Länge	Dicke	Länge	Dicke	Länge	Dicke	Länge	Dicke
0	9	2,6	3,5—15	1,5—4,0	13,5	2,6	5,5—21,3	1,8—3,6
1	14	3,0	8,0—20	2,0—4,5	17,0	2,6	12,7—21,0	2,0—3,1
2					20,8	2,8	19,8—22,2	2,4—3,3
3	24	3,6	19,0—30	2,5—4,6				
5	31	4,0	24,0—42	3,0—6,0				
6	37	4,0	29,0—43	3,5—4,5				

Bei dem Erreger der Blattfleckenkrankheit an Sansevierien handelt es sich daher in Deutschland wohl einheitlich um *F. moniliforme* Sheld. var. *minus* Wr.

Dieser Befund weicht von den Angaben der eingangs genannten Autoren (KOTTHOFF, JONES, SERVAZZI) ab. Allerdings läßt sich bei den heute herrschenden unterschiedlichen Auffassungen über die Systematik der Fusarien und den Schwierigkeiten bei der Bestimmung von *Fusarium*-Arten nicht mit Sicherheit sagen, ob nicht auch bei KOTTHOFF (1937), JONES (1940), SUMMERS (1954) und SEALE et al. (1956) tatsächlich ein dem *F. moniliforme* var. *minus* entsprechender Typ vorgelegen hat. Im Falle des Blattflecken-*Fusarium* von KOTTHOFF, das von WOLLENWEBER bestimmt worden war, dürfte es sich wahrscheinlich nur um eine vorläufige Bestimmung gehandelt haben, bei der WOLLENWEBER auf die Angabe der Varietät verzichtet hat. Die amerikanischen Autoren dagegen haben möglicherweise die Auffassung von SNYDER und HANSEN (1941) geteilt, die *F. moniliforme* var. *minus* (und auch *F. moniliforme* var. *subglutinans*) nicht als selbständige Varietät anerkennen und bei der Grundart einordnen. In Italien dürfte nach SERVAZZI (1953), der mit der Beibehaltung von *F. moniliforme* var. *subglutinans* anscheinend dem System von WOLLENWEBER folgt, allerdings ein anderes *Liseola-Fusarium* für die Blattfleckenkrankheit an *Sansevieria*-Arten verantwortlich sein. Entgegen der Auffassung von SNYDER und HANSEN, der sich auch RAILLO (1950) und GORDON (1952) anschließen — bei DOIDGE (1940) und BILAI (1955) wird *F. moniliforme* var. *minus* überhaupt nicht erwähnt —, sprechen die eigenen Befunde dafür, *F. moniliforme* var. *minus* als konstante und morphologisch von der Grundart hinreichend verschiedene Varietät im Sinne von WOLLENWEBER (1931), WOLLENWEBER und REINKING (1935) und BUGNICOURT (1939) beizubehalten. Diese Einstellung wird auch dadurch gerechtfertigt, daß während der vergangenen Jahre im hiesigen Institut mit dem Erreger der *Sansevieria*-Blattfleckenkrankheit morphologisch völlig übereinstimmende Pilze an *Ficus elastica* (Stamm 7815), *Dracaena* sp. (Stamm 7923), *Cymbidium* sp. (Stamm 8344) und *Tillandsia ? lindenii* (Stamm 8634) (vgl. Tab. 4) gefunden wurden. Außerdem konnten insgesamt 15 Stämme von der Grundart *F. moniliforme* und der Varietät *subglutinans* im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland von einer Reihe von Wirtspflanzen sowohl aus Gewächshäusern als auch aus dem Freiland isoliert werden. Sie sind ebenfalls in Tabelle 4 zusammengestellt. Diese Stämme bildeten willig Sporodochien oder pionnotale Lager mit fast ausnahmslos typischen Makrokonidien. Auch im Falle der kürzlich von SAUTHOFF und GERLACH (1959) beschriebenen Blattfleckenkrankheit an *Haemanthus* lag ein solcher *F. moniliforme*-Typ vor. Der Einwand, es handele sich bei *F. moniliforme* var. *minus* um ein *F. moniliforme*, das sich lediglich auf Grund ungeeigneter Wachstumsbedingungen in kühleren Klimagebieten nicht voll entwickeln könne, wird dadurch weitgehend entkräftet. Es muß darüber hinaus berücksichtigt werden, daß die Zugehörigkeit von *F. moniliforme* var. *minus* zu *Gibberella fujikuroi* (Saw.) Wr., die als Hauptfruchtform von *F. moniliforme* gilt, bisher wohl noch nicht nachgewiesen worden ist.

Aus den genannten Gründen erscheint es gerechtfertigt, *F. moniliforme* Sheld. var. *minus* Wr. als eine von der Grundart morphologisch einwandfrei zu unterscheidende Varietät anzuerkennen.

Tabelle 4

Nicht von *Sansevieria* stammende Herkünfte von *Liseola*-Fusarien

Stamm	Pilz	Herkunft	Pflanze	Zeitpunkt der Isolierung
7601	*F. moniliforme*	Berlin-Britz	*Gerbera*	Juni 1954
8092	*F. moniliforme*	Berlin-Dahlem	*Allium*	März 1956
8103	*F. moniliforme*	Muggenbrunn (Schwarzw.)	*Fagus*	Mai 1956
8341	*F. moniliforme*	Berlin-Dahlem	*Ferocactus*	Januar 1957
8422	*F. moniliforme*	Ostfriesland	*Narcissus*	April 1957
8426	*F. moniliforme*	Oberfranken	*Aechmea*	Mai 1957
8602	*F. moniliforme*	Ostfriesland	*Narcissus*	Oktober 1957
7815	*F. moniliforme* v. *minus*	Berlin-Dahlem	*Ficus*	Juni 1955
7923	*F. moniliforme* v. *minus*	Berlin-Dahlem	*Dracaena*	September 1955
8344	*F. moniliforme* v. *minus*	Berlin-Mariendorf	*Cymbidium*	Juni 1955
8634	*F. moniliforme* v. *minus*	Paderborn	*Tillandsia*	März 1957
7898	*F. monilif.* v. *subglutinans*	Halle (Saale)	*Zea*	März 1958
7934	*F. monilif.* v. *subglutinans*	Berlin-Dahlem	*Zea*	September 1955
7937	*F. monilif.* v. *subglutinans*	Berlin-Dahlem	*Zea*	September 1955
8006	*F. monilif.* v. *subglutinans*	Oberreifenberg (Taunus)	*Fraxinus*	September 1955
8134	*F. monilif.* v. *subglutinans*	Berlin-Wilmersdorf	*Anthurium*	Juni 1956
8281	*F. monilif.* v. *subglutinans*	Freiburg (Breisgau)	*Zea*	September 1956
8390	*F. monilif.* v. *subglutinans*	Berlin-Dahlem	*Dianthus*	Oktober 1956
8549	*F. monilif.* v. *subglutinans*	Berlin-Dahlem	*Haemanthus*	August 1957

Soweit aus der Literatur zu ersehen ist, wurde dieses *Fusarium* bisher an folgenden Pflanzenarten beobachtet:

Citrus sp. (BUGNICOURT 1939), *Derris elliptica* (BUGNICOURT 1939), *Dracaena* sp. (GERLACH), *Ficus elastica* (GERLACH), *Lycopersicum esculentum* (WOLLENWEBER und REINKING 1935, BUGNICOURT 1939), *Musa sapientum* (WOLLENWEBER 1931, WOLLENWEBER und REINKING 1935, BUGNICOURT 1939), *Oryza sativa* (BUGNICOURT 1952), *Sansevieria* spp. (WOLLENWEBER und REINKING 1935, GERLACH), *Tillandsia* ? *lindenii* (GERLACH) und im Boden (WOLLENWEBER und REINKING 1935, BUGNICOURT 1939). Der Pilz kommt in tropischen und subtropischen Gebieten Amerikas, Afrikas und Asiens vor. In Europa ist er — offenbar eingeschleppt — anscheinend bisher nur an Gewächshauspflanzen gefunden worden.

Infektionsversuche

In den Jahren 1955 und 1956 wurden zu verschiedenen Jahreszeiten drei Infektionsversuche an *Sansevieria trifasciata* in der folgenden Weise durchgeführt. Auf die mit Wasser gesäuberten und mit Alkohol abgeriebenen Blät-

ter der Versuchspflanzen wurden mit einer Impföse einzelne Tropfen einer dichten Sporenaufschwemmung der zu prüfenden Pilzstämme — bei den Kontrollen Tropfen destillierten Wassers — aufgebracht und die waagerecht gelegten Blätter an diesen Stellen mit einer Präpariernadel durchstochen. Sobald die aufgetragenen Tropfen eingezogen waren, wurden die Pflanzen in Infektionskabinen eines Gewächshauses aufgestellt und bei Tageslicht und Temperaturen um etwa 20 bis 25 °C gehalten. Die relative Luftfeuchtigkeit schwankte je nach Temperatur zwischen 90 und 100 %.

Die Auswahl der in den einzelnen Versuchen verwendeten Pilzstämme war verschieden, jedoch so, daß jeder Stamm wenigstens zweimal geprüft werden konnte. Neben den in Tabelle 1 angeführten Isolierungen von *F. moniliforme* var. *minus* (*Sansevieria*-Herkünfte) wurden die beiden morphologisch mit ihnen völlig übereinstimmenden *Fusarium*-Stämme 7815 (von *Ficus elastica*) und 7923 (von *Dracaena* sp.) eingesetzt. Außerdem wurden einige Pilze, die neben *F. moniliforme* var. *minus* von *Sansevieria*-Blattflecken isoliert worden waren, und einige Stämme von *F. moniliforme* und dessen Varietät *subglutinans*, die von anderen Wirtspflanzen stammten, in den Infektionsversuchen auf ihre Pathogenität an *Sansevieria* geprüft. Eine Zusammenstellung aller in den Versuchen eingesetzten Pilze und der Infektionsergebnisse bringt Tabelle 5.

Tabelle 5

In Infektionsversuchen an *Sansevieria trifasciata* geprüfte Pilzstämme

Stamm	Pilz	Isoliert von	Pathogen an *S. trifasciata*
7715 bis 7984*)	*F. moniliforme* v. *minus*	*Sansevieria*-Arten	+
	F. moniliforme v. *minus*		+
7815	*F. moniliforme* v. *minus*	*Ficus elastica*	+
7923	*F. moniliforme* v. *minus*	*Dracaena sp.*	+
7601	*F. moniliforme*	*Gerbera jamesonii*	—
7934	*F. moniliforme* v. *subglutinans*	*Zea mays*	—
7937	*F. moniliforme* v. *subglutinans*	*Zea mays*	—
8006	*F. moniliforme* v. *subglutinans*	*Fraxinus excelsior*	—
8594	*F. moniliforme* v. *subglutinans*	*Haemanthus hybr.*	— (n. Sauthoff u. Gerlach 1959)
7796	*F. oxysporum*	*Sansevieria stuckyi*	—
7804	*F. oxysporum*	*S. cylindrica*	—
7812	*F. oxysporum*	*S. ehrenbergii*	—
7813	*F. oxysporum*	*S. grandis*	—
7982	*F. solani*	*S. grandis*	—
7795	*Colletotrichum gloeosporioides*	*S. trifasciata* v. *laurentii*	—

*) Siehe Zusammenstellung in Tabelle 1 (Seite 275).

Die Übersicht zeigt, daß lediglich die Stämme von *F. moniliforme* var. *minus* von *Sansevieria*, *Ficus* und *Dracaena* in der Lage waren, die typischen

Blattflecke hervorzurufen. Bereits nach 4 bis 6 Tagen waren bei diesen die angegangenen Stichinfektionen zu erkennen, und nach 4 Wochen hatten sich daraus fast in allen Fällen Nekrosen von 1 cm Durchmesser und mehr gebildet (Abb. 8). Die dabei zu beobachtenden Stadien entsprachen weitgehend den natürlichen Befallsbildern. Aus den Randzonen dieser Blattflecke konnte das *Fusarium* ohne Schwierigkeiten reisoliert werden.

Die in den Versuchen geprüften Stämme aus dem Formenkreis von *F. oxysporum* Schl. (7796, 7804, 7812 und 7813) verursachten zwar anfangs bis zu 4 mm große, graugrüne, wäßrige Faulstellen, doch breiteten sich diese nicht weiter aus und trockneten sehr bald ein. Bei den auf ihre Pathogenität untersuchten Stämmen von *F. moniliforme* und seiner Varietät *subglutinans* sowie bei 7795 (*Colletotrichum gloeosporioides*) und 7982 (*F. solani*-Typ) entstanden lediglich an den Stichstellen 1 bis 2 mm große Nekrosen, wie sie auch bei den Kontrollen zu beobachten waren.

Infektionsversuche an unverletzten Pflanzen wurden nicht durchgeführt. Die Beobachtungen an spontan befallenen Sansevierien dürften jedoch keinen Zweifel darüber lassen, daß der Blattflecken-Erreger durchaus in der Lage ist, auch ohne Verletzungen *Sansevieria*-Blätter zu infizieren.

Die Ergebnisse der Infektions- und Reisolierungsversuche haben bestätigt, daß *F. moniliforme* var. *minus* der Erreger der Blattfleckenkrankheit an *Sansevieria* ist. Nach den geschilderten Befunden scheint in Deutschland allein dieser Pilz für die Krankheit verantwortlich zu sein.

Abb. 8. Stichinfektionen mit *F. moniliforme* var. *minus* (Stamm 7715) an *S. trifasciata* nach 4 Wochen (etwa ½ natürlicher Größe)

Möglichkeiten der Bekämpfung

F. moniliforme var. *minus* ist wahrscheinlich ursprünglich mit Sansevierien oder anderen Gewächshauspflanzen aus wärmeren Klimagebieten eingeschleppt worden, doch läßt sich das nicht mehr mit Sicherheit nachweisen. Zweifellos wird der Pilz auch heute noch mit Importen von *S. trifasciata* var. *laurentii* immer wieder aus Übersee eingeschleppt. Bei Bezug dieser Sansevierie sollte daher sorgfältig auf die Blattfleckenkrankheit geachtet werden. Das *Sansevieria-Fusarium* hat sich aber inzwischen in den Gärtnereien der Bundesrepublik offenbar so stark eingenistet, daß der Krankheit durch Überwachung der Importe allein nicht mehr begegnet werden kann. Es sind daher andere wirksame Gegenmaßnahmen erforderlich.

Beobachtungen über das Auftreten der Krankheit in der Praxis und über den Verlauf von Infektionsversuchen lassen den Schluß zu, daß die *Fusarium*-Blattfleckenkrankheit in erster Linie durch hohe Luftfeuchtigkeit bedingt

oder zumindest stark gefördert wird. Sansevierien sollten deshalb bei möglichst niedriger Luftfeuchtigkeit kultiviert werden. Das ist in der Regel ohne Nachteile für die Pflanzen möglich. Außerdem ist vorsichtig zu gießen, am besten so, daß kein Wasser auf die Blätter kommt und das *Fusarium* nicht mit Erdteilchen, in denen es vorhanden sein kann, verspritzt wird.

Blätter mit *Fusarium*-Befall müssen frühzeitig ausgeschnitten und vernichtet werden, da der Erreger bei hoher Luftfeuchtigkeit auf den Befallsstellen fruktifizieren und so ständig zu neuen Infektionen führen kann. Auf diese Weise dürfte das häufig zu beobachtende Krankheitsbild, daß mehrere langgestreckte Blattflecke dicht untereinander liegen (vgl. Abb. 3 und Abb. 5, stark deformiertes Blatt in der Mitte der Pflanze) vielfach zu erklären sein.

Reichen die genannten Maßnahmen zur Bekämpfung der Blattfleckenkrankheit nicht aus, so muß wiederholt gespritzt werden. Übereinstimmend werden dafür in der Literatur Kupfermittel empfohlen (Kotthoff 1937, Jones 1940, Servazzi 1953, Pape 1955). Servazzi (1955) hat außerdem gute Erfolge mit Fuklasin erzielt, doch dürften auch andere der neueren synthetischen Fungizide zur Bekämpfung der *Fusarium*-Blattfleckenkrankheit an *Sansevieria* geeignet sein (Pape 1955). Um die Wirksamkeit der genannten Präparate zu verbessern, ist es ratsam, ein Netzmittel zuzusetzen.

Zusammenfassung

In der Bundesrepublik Deutschland ist eine Blattfleckenkrankheit an *Sansevieria* Thunb. weit verbreitet. Außer an *S. trifasciata* Prain und ihren Varietäten *laurentii* N. E. Br., *hahnii* Hort. Hahn und *craigii* Hort. Veitch tritt die Krankheit auch an *S. dooneri* N. E. Br., *S. ehrenbergii* Schweinf., *S. stuckyi* Godefr. und *S. nilotica* Bak. auf.

Symptome und Verlauf der Blattfleckenkrankheit werden beschrieben.

Von 23 verschiedenen Herkünften befallener Sansevierien konnte regelmäßig ein *Fusarium* der Sektion *Liseola* isoliert werden. Es handelte sich einheitlich um *F. moniliforme* Sheld. var. *minus* Wr.

Die morphologischen Verhältnisse dieses Pilzes werden geschildert, die bisher in der Literatur gemachten Angaben über den Sansevierien-Blattfleckenerreger kritisch betrachtet und die systematisch-taxonomischen Verhältnisse in der *Fusarium*-Sektion *Liseola* diskutiert. Es erscheint zweckmäßig und gerechtfertigt, *F. moniliforme* var. *minus* als eine von der Grundart durch das Fehlen von Sporenlagern und typischen *Moniliforme*-Makrokonidien eindeutig verschiedene Varietät im Sinne von Wollenweber beizubehalten.

Durch Infektionsversuche an *S. trifasciata* und Reisolierungen konnte *F. moniliforme* var. *minus* als Erreger der Blattfleckenkrankheit nachgewiesen werden. Von Sansevierien-Blattflecken isolierte Stämme von *F. oxysporum* Schl., *F. solani* (Mart.) App. et Wr. und *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. waren dagegen nicht in der Lage, die typischen Blattfleckensymptome hervor-

zurufen. Auch Infektionsversuche mit 5 Isolierungen von *F. moniliforme* Sheld. und *F. moniliforme* Sheld. var. *subglutinans* Wr. et Rg., die von anderen Wirtspflanzen stammten, verliefen negativ.

In Deutschland dürfte daher allein *F. moniliforme* var. *minus* für die Blattfleckenkrankheit an *Sansevieria*-Arten verantwortlich zu machen sein.

Es werden Möglichkeiten der Bekämpfung erörtert.

Summary

Investigations on the *Fusarium* leaf spot disease on *Sansevieria* species and its pathogen (*F. moniliforme* Sheld. var. *minus* Wr.).

In the Federal German Republic a leaf spot disease is widely distributed on *Sansevieria* Thunb. The disease is found on *S. dooneri* N. E. Br., *S. ehrenbergii* Schweinf., *S. stuckyi* Godefr. and *S. nilotica* Bak. as well as on *S. trifasciata* Prain and its varieties *laurentii* N. E. Br., *hahnii* Hort. Hahn and *craigii* Hort. Veitch.

The symptoms and course of the disease are described.

From infected Sansevierias from 23 different sources it was possible to isolate a *Fusarium* of section *Liseola*. In every case it was *F. moniliforme* Sheld. var. *minus* Wr.

The morphological relationships of this fungus are described, the statements so far appearing in the literature concerning the pathogen of *Sansevieria* leaf spots are examined critically and the systematic and taxonomic relationships in *Fusarium* section *Liseola* are discussed. It seems desirable and justifiable to retain *F. moniliforme* var. *minus* as a clearly distinct variety in the sense of WOLLENWEBER, in view of the absence of sporodochia and typical *Moniliforme* macroconidia..

By infection experiments on *S. trifasciata* and reisolations it was possible to demonstrate *F. moniliforme* var. *minus* as the causal agent of the leaf spot disease. Strains of *F. oxysporum* Schl., *F. solani* (Mart.) App. et Wr. and *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. isolated from *Sansevieria* leaf spots on the other hand are not capable of producing the typical leaf spot symptoms. Infection experiments with 5 isolations of *F. moniliforme* Sheld. and *F. moniliforme* Sheld var. *subglutinans* Wr. et Rg. found on other host plants also gave negative results.

Hence in Germany only *F. moniliforme* var. *minus* can be regarded as responsible for the leaf spot disease of *Sansevieria* species.

Possibilities of control are discussed.

Für die Anfertigung der photographischen Abbildungen bin ich Herrn E. SCHÄLOW, Biologische Bundesanstalt Berlin-Dahlem, zu besonderem Dank verpflichtet.

Literaturverzeichnis

Bilai, W. I., 1955: Fusarien. Akad. Ukrain. SSR, Kiew (russ.).

Bugnicourt, F., 1939: Les *Fusarium* et *Cylindrocarpon* de l'Indochine. Encycl. mycol. **11**, 104—105.

— —, 1952: Note sur la mycoflore des semences de Riz dans les Territoires du Pacifique Sud. Rev. de Mycol. **17**, Suppl. colon. **1**, 26—29 (Ref.: Rev. appl. Myc. **32**, 1953, 449).

Doidge, E. M., 1940: Some South African Fusaria. Bothalia **3**, 331—483.

Gerlach, W., 1954: Untersuchungen über die Welkekrankheit des Alpenveilchens. Phytopath. Z. **22**, 125—176.

Gordon, W. L., 1952: The occurrence of *Fusarium* species in Canada. II. Prevalence and taxonomy of *Fusarium* species in cereal seed. Canad. J. Bot. **30**, 234—236.

Jones, L. K., 1940: *Fusarium* leaf spot of *Sansevieria*. Phytopathology **30**, 527—530.

Kotthoff, P., 1937: Neue Topfpflanzenkrankheiten. Kranke Pflanze **14**, 28—30.

Pape, H., 1955: Krankheiten und Schädlinge der Zierpflanzen und ihre Bekämpfung. Paul Parey, Berlin.

Raillo, A. I., 1950: Pilze der Gattung *Fusarium*. Staatsverlag Moskau (russ.).

Roger, L., 1953: Phytopathologie des pays chauds II. Encycl. mycol. **18**, 1512—1513.

Sauthoff, W., und W. Gerlach, 1959: Über eine bisher nicht bekannte Blattfleckenkrankheit an *Haemanthus* (Tourn.) L. Phytopath. Z. **36**, 163—168.

Seale, C. C., J. F. Joyner, J. B. Pate and T. E. Summers, 1956: In: Annual Report of the Agricultural Experiment Stations, Florida, for the year ending June 30, 1956 (Ref.: Rev. appl. Myc. **36**, 1957, 808—811).

Servazzi, O., 1953: La fusariosi delle „*Sansevieria*" ornamentali. Ann. Fac. Agr. Sassari **1**, 1—19 (Ref.: Rev. appl. Myc. **34**, 1955, 597).

Snyder, W. C., and H. N. Hansen, 1945: The species concept in *Fusarium* with reference to *Discolor* and other sections. Amer. J. Bot. **32**, 657—666.

Stahl, M., 1955: Blattflecken bei *Sansevieria*. Süddtsch. Erwerbsgärtner **9**, 289.

Summers, T. E., 1954: In: Annual Report of the Agricultural Experiment Stations, Florida, for the year ending June 30, 1954 (Ref.: Rev. appl. Myc. **35**, 1956, 510—512).

Wollenweber, H. W., 1926—1935: Fusaria autographice delineata. Berlin, 1200 Tafeln.

— —, 1931: *Fusarium*-Monographie. Fungi parasitici et saprophytici. Z. Parasitenkde. **3**, 397.

— —, und O. A. Reinking, 1935: Die Fusarien. Paul Parey, Berlin.

From the University Botany Laboratory, Madras 5, India

Foliar Spray of Urea and Rhizosphere Microflora of Rice (*Oryza sativa* L.)

by

T. K. Ramachandra-Reddy

With one plate

Foliar spray of nutrient substances has been reported as a means of correcting nutritional deficiencies and increasing crop yields (Wallace and Jones 1942, Wallace and Ogilive 1941, Went and Carter 1948, Wittwer and Tukey 1956, Subramanian 1958). But the study of rhizosphere microflora of such sprayed plants has not received due attention, although Halleck and Cochrane (1950) observed changes in the rhizosphere microflora of bean plants receiving fungistatic sprays like Bordeaux mixture and the attendant fluctuations in bacterial counts were attributed to root excretions. The present work relates to the influence of urea applied as a foliar spray on the rhizosphere microflora of rice.

A strain of rice (MTU 9) susceptible to the foot-rot disease caused by *Fusarium moniliforme* Sheldon was chosen for the investigation. Surface sterilised seeds were washed in several changes of sterile distilled water, sown in sieved rice field soil in earthenware pots (6″ × 3″) and placed in a glass cage to protect the foliage against contamination by dust. The glass cage served the additional purpose of providing adequate humidity for facilitating better absorption of spray deposits. The plants were watered with metal distilled water on alternate days.

After 3 weeks growth the pots were divided into 3 lots, each comprising of 3 pots for foliar treatment with urea. The treatments consisted in a) control, b) two sprayings of urea and c) five sprayings of urea. Equal volumes (30 ml.) of a 0.1 M. solution of analytical grade urea in glass distilled water was employed for the purpose, using Tween-80 as a spreading and wetting agent. Care was taken to prevent drenching of the soil with the spray fluid by covering with an alkalene sheet. One day was allowed to elapse between sprayings. The control plants were sprayed with the same volume of glass distilled water with Tween-80. Sprayings were done with the help

of a hand operated De Vilbiss atomiser. One day after the completion of the last spray the plants in the three treatments were subjected to rhizosphere analysis by the usual methods (AGNIHOTHRUDU 1953). The results are recorded in Table 1.

Table 1

Rhizosphere microflora of Rice seedlings under the influence of urea sprays

Treatment	Numbers/gram of rhizosphere soil			% occurrence of *Penicillium* and other groups of fungi	
	Fungi (thousands)	Bacteria (Millions)	Actinomycetes (Millions)	*Penicillium* sp.	Other groups
a) Control (glass distilled water)	20.75	50.87	2.06	49.4	50.6
b) Urea (0.1 M) (two sprayings)	99.10	32.81	1.47	91.4	8.6
c) Urea (0.1 M) (five sprayings)	305.00	28.38	0.93	99.3	0.7

Plate 1. Fungal flora in the rhizosphere of rice seedlings: 1. Control. 2. Urea (2 sprays). 3. Urea (5 sprays). Note the preponderance of *Penicillium* sp. in 2. and 3.

Table 1 shows that urea treated plants register a higher fungal count than the untreated control. A concomitant decrease in the bacterial and actinomycete numbers is also evident. This quantitative effect appears to be directly related to the number of sprayings, since a three-fold increase in fungal numbers is noted in the rhizosphere of plants given five sprayings of urea as compared to those receiving only two. But noticeable effect of urea spray in modifying the rhizosphere microflora is seen even in the twice sprayed plants.

Apart from the quantitative effect, urea sprays seem to promote a particular species of *Penicillium*, which already dominates the other fungal flora in the dilution plates of control rhizosphere soil (Plate 1). This preferential effect is apparent even with two sprayings.

Discussion

That urea sprayed on the foliar surface is readily absorbed and metabolised is well recognized (THORNE 1954, BOYNTON 1954). MALVOLTA et al. (1957) recorded a fivefold increase of asparagine and glutamic acid in urea sprayed plants. Increased calcium absorption has also been noted in plants sprayed with urea (THORNE 1954). Earlier work in this laboratory on the root-exudates of the same strain of rice, as the one used in the present investigation, has shown the occurrence of certain amino-acids including glutamic acid (ANDAL et al. 1956). It is, therefore, likely that urea sprays modify the rhizosphere environment by exerting a change both in the nature and amount of root-exudates, which may in turn be reasonably expected to influence microbial balance in the root region as the one observed in the present investigation.

The preferential stimulation of *Penicillium* sp. and the consequent reduction in bacterial and actinomycete numbers in the urea treated plants (Table 1 and Plate 1) indicate either competition for food and/or inhibition by the broad spectrum antibiotics of the *Penicillium* group. Whatever might be the underlying mechanisms of this effect, the preferential stimulation of a particular group of fungi in the rhizosphere under the influence of urea sprays is interesting in the light of the argument advanced by BRIAN (1958), that successful control of root diseases probably lie in the development of satisfactory methods for influencing rhizosphere microflora. Further work on the nature of root exudates of rice under urea sprays is in progress and will be reported later.

I am deeply grateful to Professor T. S. SADASIVAN for suggestions and advice and to the University of Madras and Goverment of India for the award of scholarships.

Summary

Foliar application of urea to rice seedlings resulted in the preferential stimulation of a *Penicillium* sp. with consequent reduction in bacteria and actinomycete flora in the rhizosphere. The significance of this finding is briefly discussed.

Zusammenfassung

Der Autor berichtet über die Wirkung einer Harnstoffdüngung über die Blätter von Reiskeimlingen auf die Mikroflora in deren Rhizosphäre. Er stellte dabei eine Stimulierung von *Penicillium*-Arten einerseits und eine Hemmung von Bakterien und Actinomyceten anderseits fest.

References

Agnihothrudu, V., 1953: Soil conditions and root diseases. VIII. Rhizosphere microflora of some of the important crop plants of South India. Proc. Indian Acad. Sci. **37**, 1—13.

Andal, R., K. Bhuvaneswari, and N. S. Subba-Rao, 1956: Root-exudates of paddy. Nature **178**, 1063.

Boynton, D., 1954: Nutrition by foliar application. Annu. Rev. Pl. Physiol. **5**, 31—51.

Brian, P. W., 1958: The ecological significance of antibiotic substances. Microbial ecology. 7th Symp. Soc. Gen. Microbiology. Cambridge University Press.

Halleck, F. E., and V. W. Cochrane, 1950: The effect of fungistatic agents on the bacterial flora of rhizosphere. Phytopathology **40**, 715—718.

Malvolta, E., J. D. Arzolla and H. P. Haay, 1957: Absorption of urea sprays by coffee leaves under field conditions. Proc. Pl. Physiol. Meeting **32**, XIV.

Subramanian, S., 1959: Effect of foliar application of urea on rice. Madras agric. J. **46**, 22—23.

Thorne, G. N., 1954: Absorption of nitrogen, phosphorous and potassium from nutrient sprays by leaves. J. Exp. Bot. **5**, 37—48.

Wallace, T., and J. O. Jones, 1942: Control of manganese deficiency in fruit trees. Long Ashton Res. Sta. Rep. p. 18.

— —, and L. Ogilive, 1941: Manganese deficiency of agricultural and horticultural crops. Ibid., p. 45.

Went, F. W., and M. Carter, 1948: Growth response of tomato plants to applied sucrose. Amer. J. Bot. **35**, 95—106.

Wittwer, S. H., and H. B. Tukey, 1956: The entry of nutrients into plants through stem, leaf and fruit, as indicated by radioactive isotopes. Progress in Nuclear Energy. Biological Sciences. Vol. I. Pergamon Press Ltd.

Aus der Biologischen Zentralanstalt
der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin,
Institut für Phytopathologie Aschersleben

Beiträge zur Kenntnis der Viruskrankheiten an Unkräutern

V. Ein Virus von *Scrophularia nodosa* L.

Von

ALICE HEIN

Mit 11 Abbildungen

Ende Juli 1957 wurde auf einer Wiese im Selketal (Harz) eine *Scrophularia nodosa* gefunden, deren oberstes Blattpaar eine kräftige, gut abgegrenzte, relativ großfleckige Dunkelgrünscheckung mit einer stellenweise hellgrüngelblichen Ausfärbung des Adernnetzes zeigte. Ihre älteren Blätter waren diffuser dunkelgrün gescheckt. Anomalien in Blattform und Wuchs der Pflanze waren nicht festzustellen (Abb. 1).

In Fortführung der Versuche zur Isolierung von Viren aus Unkräutern bzw. Wildpflanzen (HEIN 1956) wurde versucht, das Virus auf eine größere Reihe von Pflanzenarten mechanisch zu übertragen. Es reagierten davon *Vicia faba, Datura stramonium* und *Antirrhinum majus* mit den noch zu beschreibenden Symptomen.

Abb. 1. *Scrophularia nodosa* (Freiland); Ausgangspflanze der Isolierung; phot.: 5. 3. 1958

Die Isolierung des Virus wurde durch mehrmalige Abreibung von derselben Ausgangspflanze, durch die an *Vicia* und *Antirrhinum* immer die gleichen Symptome hervorgerufen wurden, und durch Infektion von *Scrophularia nodosa*-Sämlingen gesichert. Durch die experimentelle Infektion

wurden deutlichere Symptome hervorgerufen, als bei der natürlich infizierten Pflanze beobachtet werden konnten. Etwa 10 Tage nach der Inokulation wurde eine diffuse Adernaufhellung an den jüngsten Blättern sichtbar, die sich nach weiteren vier Tagen zu einer allgemeinen, von der Basis zur Blattspitze fortschreitenden hellgrünen Aufhellung entwickelte. 20 Tage nach der Inokulation trugen die jüngeren Blätter ein deutliches Grünmosaik in mehreren Farbabstufungen. Gelbe Flecken traten nur sehr vereinzelt auf, und nur einige der experimentell infizierten Pflanzen reagierten mit Blattkrümmungen und geringen Formveränderungen der oberen Blätter. Im Mai 1958 wurden an der Fundstelle des Vorjahres noch einmal Pflanzen mit ähnlichen Symptomen ausgegraben und im Gewächshause weiterkultiviert. Es konnte aus ihnen das gleiche Virus isoliert werden. Die Arbeiten zu seiner Identifizierung mußten im Juni 1958 zunächst abgebrochen werden. Über die bis dahin erzielten Ergebnisse soll im folgenden berichtet werden.

Wirtspflanzenkreis des Virus

Für die Wirtskreisuntersuchungen wurden die Testpflanzen zu 2 bis 3 verschiedenen Terminen abgerieben. Die Wirtseigenschaft wurde durch den Versuch zur Rückisolierung des Virus, für den *Antirrhinum majus* oder *Vicia faba* verwendet wurden, geprüft. Der Rücktest erfolgte in der Regel mit Sammelpreßsäften der betreffenden Reihen, d. h. mit Preßsäften, die aus allen Pflanzen der Reihen hergestellt wurden, getrennt nach inokulierten und Folgeblättern.

Da Anhaltspunkte für eine Identität mit einem bereits bekannten Virus nicht gefunden werden konnten, war die Austestung relativ vieler Pflanzenarten notwendig (Tabelle). Es wurde dabei beobachtet, daß bei einer Reihe

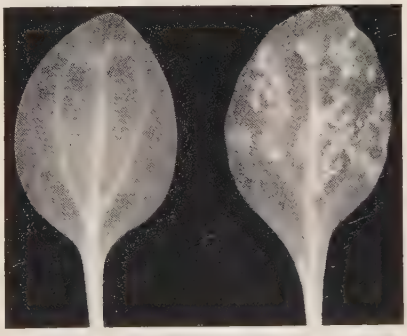


Abb. 3. *Spinacia oleracea* Sorte „Matador"; links: Kontrolle; rechts: abgeriebenes Blatt; infiziert: 7. 2. 1958 phot.: 5 3. 1958

Abb. 2 (links). *Scrophularia nodosa;* experimentell infiziert: 5. 2. 1958; phot.: 25. 3. 1958

Wirtspflanzenkreis

Wirtspflanze	Infektion/Inokulation	Inkubationszeit ∅ in Tagen	Symptome	Rückinfektion AB[1])	±	FB[2])
Polygonaceae						
Rumex crispus L.	1/9	17	wenige feine nekrotische Ringe an AB	+		—
Chenopodiaceae						
Beta vulgaris L. Sorte „Kleinwanzlebener E"	3/13	21	hellgrüne, diffuse Flecke, 1 mm ∅, auf AB	+		—
Chenopodium quinoa Willd.	1/6	28	grüne, leicht gezonte Flecke auf AB, 1 mm ∅	+		—
Spinacia oleracea L. Sorte „Matador"	4/13	13	vereinzelt zart gezeichnete nekrotische Ringläsionen auf AB	—		—
Aizoaceae						
Tetragonia expansa Murr.	0/4	?	keine Symptome	+		—
Caryophyllaceae						
Silene pendula L.	?/10	?	keine Symptome	+		—
Lychnis chalcedonica L.	7/15	3	diffuse gelbgrüne LL[3]), vereinzelt an FB diffuse strichelförmige Adernaufhellungen	+		+
L. coeli-rosa (L.) Dsr.	8/10	17	systemisches Gelbgrünmosaik	+		+
Gypsophila perfoliata L.	0/15			–		—
Dianthus deltoides L.	0/10			—		—
Cruciferae						
Isatis tinctoria L.	?/3	?	keine Symptome	+		—
Brassica oleracea L. var. *botrytis* L. Sorte „Erfurter Zwerg"	0/8			—		—
Rosaceae						
Potentilla recta L.	0/10			—		—
Papilionaceae						
Lupinus luteus L.	?/15	?	keine Symptome	+		—
Melilotus albus Med.	?/10	?	keine Symptome	+		—
Labiatae						
Ballota nigra L.	2/9	13	systemisches Grünmosaik mit braunen Nekrosen durchsetzt	+		+
Solanaceae						
Capsicum annuum L.	0/10			—		—

Solanum lycopersicum L. Sorte „Lukullus“	?/18	?	keine Symptome	+	—
Datura stramonium L.	19/19	13	kompakte oder ringförmige, später gelb behofte LL, systemisches Grünmosaik	+	+
D. metel L.	5/5	8	kleine braune, hellgrüne, später von einem gelben Hof umgebene LL, systemisches Grünmosaik	+	+
Nicotiana rustica L.	0/4			—	
N. glutinosa L.	?/13	?	sehr kleine, evtl. unspezifische braune LL, zartgrün gerandet	+	—
N. tabacum L. Sorte „Samsun“	0/11			—	—
Petunia hybrida Vilm.	?/13	?	keine Symptome	+	—
Scrophulariaceae					
Verbascum nigrum L.	8/10	17	hellgrüne, diffuse Fleckung auf AB, systemisches Grünmosaik	+	+
Antirrhinum majus L.	10/10	15	nekrotische oder hellgrüne LL, hellgrüne, z. T. ringförmige Flecke an den FB	+	+
Scrophularia nodosa L.	8/10	9	systemisches Hellgrünmosaik	+	+
S. vernalis L.	5/5	14	Grünmosaik mit einigen gelben Flächen	+	+
Veronica opaca Fr.	?/10	?	keine Symptome	+	—
Digitalis purpurea L.	7/15	17	Adernaufhellung, großfleckiges Mosaik an FB	+	+
Valerianaceae					
Valerianella locusta (L.) Betcke	8/10	13	braune LL, systemisches Hellgrünmosaik, tütenförmig gerollte jüngere Blätter	+	+
Cucurbitaceae					
Cucumis sativus L. Sorten „Delikatess“ bzw. „Eva“	0/12			—	—
Papilionaceae					
Medicago sativa L. „Handelssaat“	6/15	13	hellgrüne oder braune LL	+	—
Trifolium pratense L.	4/10	18	viele hellgrüne, runde Flecke auf AB, evtl. nicht spezifisch	+	—
Vicia villosa Roth	3/9	8	hellgrüne Flecke auf AB, nur vereinzelt systemisches Hellgrünmosaik	+	+
V. pannonica Crantz	10/10	13	gelbgrüne, später braun werdende LL, an einigen Pflanzen systemisches Gelbmosaik	+	+
V. sativa L.	15/15	6	sehr kleine rötlich-braune LL	+	—
V. faba L.	10/10	7	zahlr. rötl.-braune LL unterschiedl. Größe, pinselstrichartige gelbe Zeichnungen an FB	+	+

Wirtspflanzenkreis

Wirtspflanze	Infektion/Inokulation	Inkubationszeit ∅ in Tagen	Symptome	Rückinfektion AB[1])	±	FB[2])
V. lutea L.	6/6	17	braune LL	+		–
V. narbonensis L.	9/14	10	dunkelgrüne LL, pinselstrichartige gelbe Zeichnungen an FB	+		+
Lathyrus odoratus L.	0/10			—		—
Pisum sativum L. Sorte „Wunder von Kelvedon“	10/25	6	hellbraune LL oder auch Ringläsionen auf AB, häufiger systemisches Gelbmosaik	+		+
Phaseolus vulgaris L. Sorte „Saxa“	0/7			—		—
Vigna sinensis (L.) Endl.	?/14	?	keine Symptome	+		—
Geraniaceae						
Geranium pusillum Burm.	0/15			—		—
G. bohemicum (L.) Krock.	0/5			—		—
Tropaeolaceae						
Tropaeolum majus L.	0/12			—		-
Rutaceae						
Ruta graveolens L.	0/15			—		—
Lythraceae						
Lythrum salicaria L. var. *roseum* Hort.	0,9			—		—
Umbelliferae						
Apium graveolens L. Sorte „Magdeburger Markt“	3/10	28	an älteren FB hellgrüne bis gelbe Ringflecken- oder Eichenblattmuster	+		+
Campanulaceae						
Campanula persicifolia L.	0/15			—		—
Compositae						
Callistephus chinensis Nees	0/4			—		—
Zinnia elegans Jacq. Sorte „Glorienschein“	?/19	?	nur in zwei Fällen kleine runde, hellgrüne Flecke auf AB	+		—
Lactuca sativa L. Sorte „Gelber hohlblättriger Butterlattich“	9/14	12	gelbe, diffuse LL, ungefähr 3 mm ∅	+		—

[1]) AB = abgeriebene Blätter; [2]) FB = Folgeblätter; [3]) LL = Lokalläsionen.

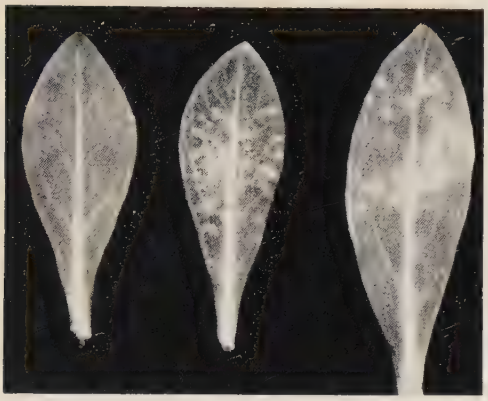


Abb. 4. *Lychnis chalcedonica;* links: Kontrolle; Mitte: abgeriebenes Blatt; rechts: Folgeblatt; infiziert: 21. 2. 1958; phot.: 25. 3. 1958

Abb. 5 (rechts). *Lychnis coeli-rosa*; systemisch infizierte Blätter, infiziert: 7. 2. 1958; phot.: 26. 2. 1958

von Pflanzenarten das Virus nach vier Wochen von den abgeriebenen Blättern wieder isoliert werden konnte, ohne daß diese Blätter Symptome gezeigt hatten, und ohne daß die übrigen Blätter einen nachweisbaren Virusgehalt aufwiesen. Es wurde zunächst vermutet, daß das Virus seine Aktivität in vitro sehr lange beibehält und die Preßsaftrückstände auf den Blättern für die positiven Rückisolierungen verantwortlich seien. Die Infektiosität überdauert in vitro jedoch nur 9 bis 10 Tage. Virushaltiger Preßsaft, der an Filtrierpapier angetrocknet wurde, war nach 9 Tagen ebenfalls nicht mehr infektiös. Die abgeriebenen Blätter der Wirtspflanzen wurden trotzdem für die Rückisolierungsversuche vor dem Zermörsern gründlich abgewaschen, und es konnten bei einigen Pflanzenarten, z. B. *Nicotiana rustica*, danach keine positiven Rückteste mehr erhalten werden. Bei anderen Pflanzenarten, die aus der Wirtspflanzentabelle zu ersehen sind, gelang es trotz dieser Manipulation, das Virus aus den abgeriebenen Blättern rückzuisolieren. Es muß weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, festzustellen, ob dieses Virus sich unter bestimmten Bedingungen auf Blättern in aktivem Zustande über längere Zeit zu halten vermag oder ob es sich in abgeriebenen Blättern verschiedener Pflanzenarten vermehren kann, ohne aus ihnen auszuwandern.

Als Wirte konnten unter Einrechnung der bereits erwähnten Pflanzen 37 Arten aus 13 Familien festgestellt werden. Getestet wurden insgesamt 54 Arten aus 20 Familien. Der Wirtspflanzenkreis des Virus scheint demnach groß zu sein.

Eine weitere Schwierigkeit für die Bestimmung der Reaktionsnorm der Testpflanzen ergab sich aus der z. T. recht unterschiedlichen Symptomausbildung bei verschiedenen Pflanzenarten. Bei *Vicia narbonensis* und *V. faba*

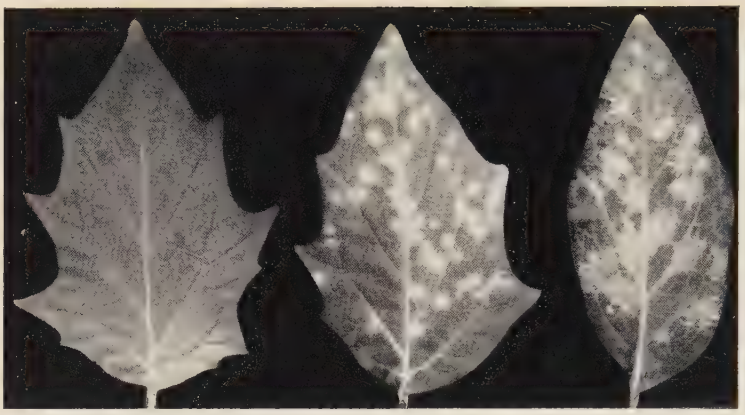


Abb. 6. *Datura stramonium;* links: Kontrolle; Mitte: abgeriebenes Blatt; infiziert: 21. 3. 1958; phot.: 22. 4. 1958; rechts: Folgeblatt; infiziert: 5. 2. 1958; phot.: 26. 2. 1958

haben wir nur je zweimal eine systemische Infektion beobachtet, bei *Pisum sativum* nur in zwei Versuchsreihen. Auch *Antirrhinum majus* reagierte in dieser Hinsicht sehr unterschiedlich, obwohl lokale Infektionen immer zu beobachten waren. Es hatte den Anschein, als würde während des Winters das Auftreten systemischer Symptome begünstigt.

Es ergaben sich keine Anhaltspunkte dafür, daß die unterschiedliche Art der Symptomausbildung, wie sie weiter unten auch für andere Wirte angegeben wird, auf das Vorhandensein mehrerer Viren oder Virusstämme zurückzuführen sei.

Es sollen im folgenden nur die Symptome der für die Identifizierung am wichtigsten erscheinenden Wirte beschrieben werden.

Spinacia oleracea L. Sorte „Matador"

An einigen abgeriebenen Blättern traten 10 bis 13 Tage nach der Infektion zart gezeichnete, gezonte Ringläsionen von ungefähr 1 mm im Durchmesser auf (Abb. 3), in einem Falle aber auch nur hellgrüne, diffuse

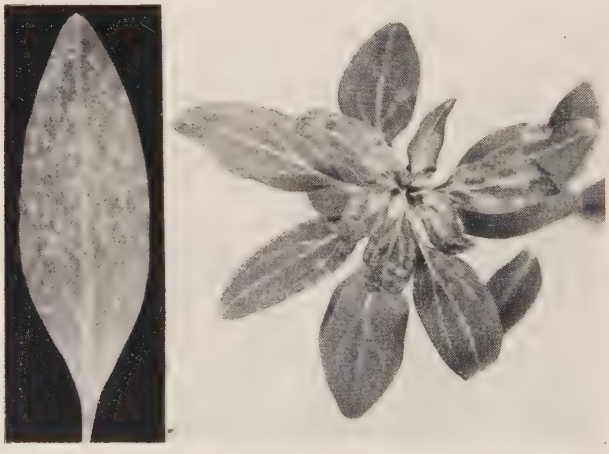


Abb. 7. *Antirrhinum majus*; links: abgeriebenes Blatt, infiziert: 31. 7. 1957, phot.: 16. 8. 1957; rechts: system. Infektion, infiziert: 15. 10. 1957, phot.: 3. 1. 1958

Flecke etwa gleicher Größe. Eine systemische Infektion war nicht erkennbar. Rückisolierungen gelangen weder von den abgeriebenen noch von den Folgeblättern. Es wurde nicht geprüft, ob dieses Virus durch Spinatpreßsaft gehemmt werden kann, wie es z. B. KASSANIS und KLECZKOWSKI (1948) für das Tabakmosaikvirus feststellten.

Lychnis chalcedonica L.

Auf den abgeriebenen Blättern erschienen 3 Tage nach der Inokulation diffuse, gelbgrüne Flecke von etwa 1 mm Durchmesser. An den Folgeblättern traten etwa 20 Tage nach dem Abreiben strichelartige, deutliche Adernaufhellungen auf. Vereinzelt zeigten sich auch hellgrüne, diffuse Flecke, die regellos über die Blattfläche verteilt waren (Abb. 4).

Lychnis coeli-rosa (L.) Dsr.

Die abgeriebenen Blätter bilden keine Symptome aus. Es erscheint als erstes Anzeichen einer Infektion eine sehr intensive gelb-grüne Adernaufhellung an den jüngeren Blättern, die etwas später zu einer leuchtenden Mosaikscheckung wird (Abb. 5). Die Blätter erscheinen schwach gekräuselt. Im Wuchs sind die Pflanzen nicht beeinträchtigt.

Datura stramonium L.

Auf den abgeriebenen Blättern entwickelten sich 12 bis 13 Tage nach der Inokulation zart gezeichnete Ringnekrosen von ungefähr 1 mm oder $>$ 1 mm Durchmesser, um die sich 4 bis 8 Tage später hellgrüne, dann gelb werdende, diffus gerandete Höfe bildeten. Erst etwa 4 Wochen nach der Infektion zeigten sich Folgesymptome in Gestalt hellgrüner, fleckiger Aufhellungen, die zunächst diffus gerandet, später von feinen nekrotischen Linien umzogen waren (Abb. 6). Folgesymptome dieser Art wurden nur bei der Inokulation vom 17. Januar beobachtet. Abreibungen, die am 11. März und 21. März durchgeführt wurden, ergaben nur eine schwache, später wieder verschwindende Fleckung der Folgeblätter oder überhaupt keine Folgesymptome.

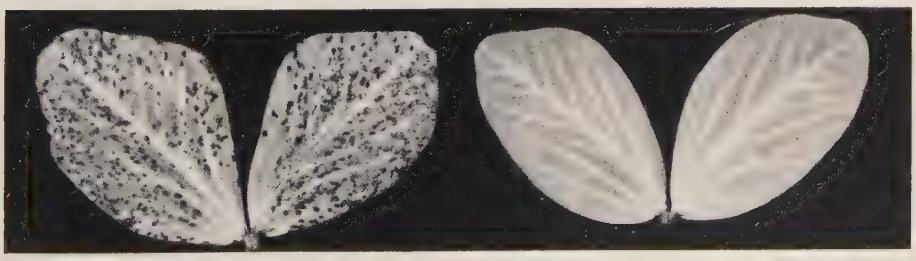


Abb. 8. *Vicia faba* Sorte „Kleine Thüringer"; links: abgeriebenes Blatt; rechts: Kontrolle; infiziert: 14. 12. 1957; phot.: 3. 1. 1958

Antirrhinum majus L.

Ungefähr 13 Tage nach der Inokulation erscheinen auf den abgeriebenen Blättern hellgrüne Flecke von etwa 3 bis 5 mm Durchmesser, teilweise mit normalfarbenem oder nekrotischem Zentrum und teilweise von mehr oder weniger ausgezogenen, feinen, nekrotischen Ringen umgeben (Abb. 7). Die Infektionsstellen werden später gelbgrün, dann rostrot. Die Verfärbungen können auch über die Randnekrosen hinausgreifen. Benachbart können nekrosenfreie Infektionsstellen liegen. Die Symptome an den systemisch infizierten Teilen der Pflanze gleichen etwa den Initialsymptomen. Es treten mehrfach gezonte hellgrüne, leicht diffuse Flecke unterschiedlicher Größe zunächst an den Spitzenblättern auf. An den älteren Blättern sind sie diffuser gezeichnet und zumeist auch von feinen nekrotischen Ringen umgeben (Abb. 7). Die Sorten „Modekind", „Limonade", „Zugspitze", „Scharlachriese", „Feuerkönigin" und „Mohrenkönigin" wurden infiziert und reagierten alle ähnlich.

Abb. 9. *Vicia narbonensis;* oben: Kontrolle; unten: abgeriebenes Blatt; infiziert: 21. 2. 1958; phot.: 5. 3. 1958

Vicia faba L. Sorte „Kleine Thüringer"

Auf den abgeriebenen Blättern entwickelte sich etwa 13 Tage nach der Inokulation eine große Zahl von kleinen, rötlichen Lokalläsionen (Abb. 8). Nur in einem Fall traten zwei systemische Infektionen auf, die der bei *Vicia narbonensis* glichen.

Vicia narbonensis L.

Die Infektionsstellen auf den abgeriebenen Blättern sind dunkelgrün, etwa $^1/_2$ mm im Durchmesser groß, und behalten diese Ausfärbung auch während des Vergilbens der abgeriebenen Blätter bei (Abb. 9). Bei zwei Pflanzen entwickelten sich systemische Symptome in Form gelber, pinselstrichartiger Aufhellungen entlang der Adern zweiter und höherer Ordnung. Die Aufhellungen waren z. T. intensiver ausgefärbt, als die Abbildung sie ausweist (Abb. 10).

Abb. 10. *Vicia narbonensis;* links: Kontrolle; rechts: Folgeblätter; infiziert: 21. 2. 1958; phot.: 5. 3. 1958

Lactuca sativa L.
Sorte „Gelber hohlblättriger Butterlattich"

Zwölf Tage nach der Inokulation traten auf den abgeriebenen Blättern gelbe, etwas diffuse Flecke von ungefähr 3 mm Durchmesser auf (Abb.11). Sie vergrößerten sich in den folgenden 6 Tagen auf 4 bis 5 mm Durchmesser. Systemische Infektionen wurden nicht beobachtet.

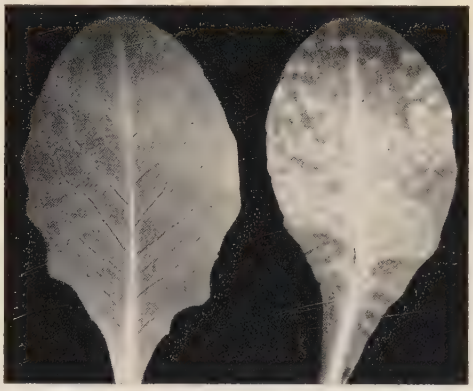


Abb. 11. *Lactuca sativa* Sorte „Gelber hohlblättriger Butterlattich"; links: Kontrolle; rechts: abgeriebenes Blatt; infiziert: 7. 2. 1958; phot.: 20. 2. 1959

Eigenschaften des Virus

Die thermale Inaktivierung des Virus erfolgt zwischen 92 und 94 °C/ 10 min. Die Prüfung wurde an zwei Terminen durch Inokulation zu *Vicia faba* in dem einen bzw. zu *Antirrhinum majus* im anderen Falle durchgeführt.

Der Verdünnungsendpunkt wurde oberhalb von 10^{-4} liegend durch Inokulation der verdünnten Preßsäfte zu *Antirrhinum majus* festgestellt. Die Auswertung erfolgte jeweils durch Auszählung der ausgebildeten Lokalläsionen.

Das Virus konnte im Preßsaft bei Zimmertemperatur in einem Versuch 10 Tage, in einem anderen dagegen 11 Tage nicht überdauern. Preßsäfte, die bei Temperaturen zwischen — 10 bis — 18 °C aufbewahrt wurden, waren nach 50 Tagen noch infektiös. In bei Zimmertemperatur getrockneten, infizierten Blättern war das Virus noch nach 38 Tagen, nach 46 Tagen aber nicht mehr nachweisbar.

Diskussion

Köhler und Klinkowski (1954) erwähnen *Scrophularia nodosa* als Wirt des Gurkenmosaikvirus. Herold und Bremer (1958) bilden *Scrophularia nodosa* mit Symptomen ab, die weitgehend denen ähneln, die wir beobachten konnten. Sie identifizierten ihre Isolierung als Gurkenmosaikvirus. Um dieses Virus kann es sich im vorliegenden Falle nicht handeln, wie ein Vergleich der Wirtspflanzenkreise, der Symptombeschreibungen und der physikalischen Daten unschwer erkennen läßt.

Nach Köhler und Klinkowski (1954) ist *Antirrhinum majus* Wirt des Luzernemosaik-, des Gelbfleckigkeitsvirus des Weißklees (nach Kreitlow

und PRICE 1949, ein Stamm des Luzernemosaikvirus), des Scheckungsvirus der Erbse und des Gurkenmosaikvirus. Wie das Gurkenmosaikvirus weichen auch die übrigen drei Viren in ihren Eigenschaften und in den durch sie verursachten Symptomen von dem hier beschriebenen Virus ab.

Unter den Viren mit hoher thermaler Inaktivierungsgrenze, die von KÖHLER und KLINKOWSKI (1954) und SMITH (1957) erwähnt werden, wäre wegen ähnlicher Symptome bei *Vicia faba* am ehesten an eine Identität mit dem von BAWDEN, CHAUDHURI und KASSANIS (1951) beschriebenen broad-bean mottle-Virus zu denken. Dieses Virus ist jedoch bisher nur auf Leguminosen erfolgreich übertragen worden, von denen auch *Phaseolus vulgaris* anfällig ist. *Datura stramonium, Medicago sativa* und *Vicia sativa* konnten nicht infiziert werden. Die symptomatologischen Abweichungen bei gemeinsamen Wirten, die wesentlich niedriger liegende Verdünnungsgrenze und die größere Widerstandsfähigkeit unter Aufbewahrung bei Zimmertemperatur machen aber eine Identität des broad-bean mottle-Virus mit dem hier beschriebenen Virus unwahrscheinlich. Nach eingehender Durchsicht der uns zugänglichen Literatur glauben wir trotz der noch unzulänglichen Abgrenzung der Eigenschaften des Virus annehmen zu dürfen, daß es sich um ein bisher nicht beschriebenes Virus handelt.

Zusammenfassung

Die bisherigen Ergebnisse der Untersuchung einer von *Scrophularia nodosa* erhaltenen Virusisolierung werden mitgeteilt. Als Wirtspflanzen konnten 37 Arten aus 13 Familien bei Austestung von 54 Arten aus 20 Familien festgestellt werden. Die thermale Inaktivierung erfolgt zwischen 92 und 94 °C/10 min., die Verdünnungsgrenze liegt oberhalb von 10^{-4}. Preßsäfte, bei Zimmertemperatur aufbewahrt, behielten ihre Infektiosität für 10 aber nicht mehr 11 Tage. Aufbewahrung bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt war über mehr als 50 Tage möglich. In getrockneten Blättern blieb das Virus 38, jedoch nicht 46 Tage infektiös.

Summary

Contributions on the knowledge of virus diseases on weeds

The results obtained so far in an investigation of a virus isolate from *Scrophularia nodosa* are reported. Among 54 species from 20 families tested, 37 species from 13 families were established as host plants. Thermal inactivation takes place between 92 and 94 °C in 10 min., the dilution limit lies above 10^{-4}. Expressed sap kept at room temperature maintained its infectivity for 10 days but not 11, but storage at temperatures below freezing point was possible for more than 50 days. In dry leaves the virus remained infective for 38 days but not for 46.

Literaturverzeichnis

Bawden, F. C., R. P. Chaudhuri and B. Kassanis, 1951: Some properties of broad-bean mottle virus. Ann. appl. biol. **38**, 774—784.

Hein, A., 1956: Beiträge zur Kenntnis der Viruskrankheiten an Unkräutern I. Das *Malva*-Virus. Phytopath. Z. **28**, 205—234.

Herold, F., und H. Bremer, 1958: Untersuchungen zur Epidemiologie, Ökologie und Bekämpfung des Gurkenmosaikvirus. Gartenbauwissenschaft **23**, 254—274.

Kassanis, B., and A. Kleczkowski, 1948: The isolation and some properties of a virus-inhibiting protein from *Phytolacca esculenta*. J. gen. microbiol. **2**, 143.

Köhler, E., und M. Klinkowski, 1954: Viruskrankheiten, in Sorauer, P., Handb. der Pflanzenkrankheiten. Paul Parey, Berlin u. Hamburg, 2. Bd., 6. Aufl., 1. Lief.

Kreitlow, K. W., and W. C. Price, 1949: A new virus disease of Ladino clover. Phytopathology **39**, 517—528.

Smith, K. M., 1957: A textbook of plant virus diseases. J. and A. Churchill, Ltd., London, 2. Aufl.

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Institut für Hackfruchtkrankheiten und Nematodenforschung,
Außenstelle Elsdorf/Rhld.

Versuche zur Übertragung des Vergilbungsvirus der *Beta*-Rüben nach Passage durch einzelne Vektorarten

Von

W. Steudel und Rose Thielemann

Mit einer Abbildung

Schon seit einigen Jahren wissen wir, daß bei Vergleichsversuchen mit dem Virus der Vergilbungskrankheit (*Beta*-Virus 4) mit ungleich hohen Ertragsverlusten gerechnet werden muß, wenn die Infektion mit derselben Individuenzahl verschiedener Vektorarten durchgeführt wird. Nach unseren Erfahrungen (9) besitzt z. B. *Doralis fabae* (*D. f.*) ganz allgemein nicht nur eine geringere Infektionskraft, sondern die von ihr verursachten Verluste waren im Schnitt mehrjähriger Feldversuche auch dann nur halb so hoch wie die von *Myzodes persicae* (*M. p.*) verursachten, wenn die Infektion zu 100 % gelungen war. Andere Autoren konnten diese Ergebnisse bestätigen (3); in diesem Zusammenhang muß selbstverständlich streng zwischen den eigentlichen Virus- und den direkten Saugschäden unterschieden werden (8). Neuere Arbeiten mit der in Futterrübenmieten vorkommenden Aphide *Hyperomyzus tulipaellus* (Theob.) führten gegenüber *M. p.* zu grundsätzlich gleichen Resultaten. Infektionen im Juli mit etwa 10 bis 20 Individuen dieser Art ergaben so schwache Krankheitsbilder, daß ein wirtschaftlich ins Gewicht fallender Verlust gegenüber den allerdings ebenfalls leicht infizierten Kontrollen überhaupt nicht nachzuweisen war, während solche Anfang Juni Zuckerverluste von etwa 25 % gegenüber 48 % nach Verwendung von *M. p.* erbrachten (6). Die einzelnen Überträgerarten sind demnach nicht nur für epidemiologische Fragen, sondern auch im Hinblick auf die von ihnen verursachten Schäden ganz verschieden zu werten, ohne daß es bisher möglich gewesen wäre, die Ursachen für diese Befunde mit hinreichender Sicherheit zu klären.

Nach Gewächshausversuchen von Watson und Russell (10) verläuft eine Infektion mit zahlreichen Individuen von *D. f.* ebenso heftig wie eine solche mit geringerer Zahl von *M. p.*; demnach würden die Differenzen zwischen den beiden Arten lediglich durch die Unsicherheit des Infektions-

erfolges nach Verwendung von *D. f.* verursacht werden. HARTSUIJKER (4) spricht dagegen von einem bei *D. f.* möglicherweise vorhandenem Hemmstoff, der das Virus in seiner Agressivität abzuschwächen scheint und vermutet auf Grund seiner Nachübertragungen von verschieden vorbehandelten Pflanzen im Gewächshaus, daß sich diese Agressivitätsminderung durch einige Passagen erhält. Diese Annahme wäre selbstverständlich für das Verständnis der Epidemiologie der Virose in verschiedenen Gebieten von entscheidendem Interesse.

Unsere eigenen Erfahrungen zu diesem Problem beschränkten sich bisher auf die Untersuchung natürlicher Nachbarschaftsinfektionen neben experimentell mit bestimmten Vektorarten infizierten *Beta*-Rüben. Bei diesen Beobachtungen gingen wir von der Überlegung aus, daß nach einer zunächst nicht voll reversiblen Aggressivitätsminderung des Virus bei Infektion durch *D.f.* oder *H. t.* infolge Ausbreitung auf natürlichem Wege in der Nachbarschaft der durch diese Vektoren infizierten Pflanzen geringere Ertragsschäden auftreten könnten als neben den *M. p.*-Rüben. Diese Annahme ließ sich jedoch nicht eindeutig bestätigen, da die Versuche einmal positiv, ein anderes Mal aber negativ ausfielen (8, 9). Wahrscheinlich beruht dies darauf, daß auf diesem Wege die Versuchsfrage nicht eindeutig gestellt werden kann. Da die Parzellen in regelmäßigen Abständen mit Blattlausmitteln behandelt wurden und somit die Verbreitung der Virose in die Nachbarreihen nur durch relativ kurzfristig saugende Geflügelte erfolgte, die zufällig auf die Versuchspflanzen gelangten, können folgende Faktoren das Endergebnis beeinflussen:

1. die jahrweise wechselnde Zusammensetzung und Stärke der fliegenden Blattlauspopulation verschiedenen Infektionsvermögens;
2. die Differenz im Auftreten der Krankheitssymptome und damit nach den serologischen Untersuchungen von BERCKS und Mitarbeitern (1, 2) höchstwahrscheinlich auch in der Verteilung und Konzentration des Virus in den Rüben. Gerade bei kurzfristigen Saugzeiten könnte es aus diesem Grunde zu quantitativen Unterschieden im Schädigungsgrad der neben den einzelnen Versuchsgliedern stehenden Nachbarreihen kommen.

Zur weiteren Klärung der Frage, ob die diskutierten Befunde ursächlich durch bestimmte Eigenschaften der Überträgerarten oder durch das Virus bedingt sind, haben wir daher im Jahre 1958 auf unserem Versuchsfeld in Elsdorf/Rhld. einen größeren Infektionsversuch angelegt, der im folgenden beschrieben sei.

Methodik und Anlage des Versuches

Bereits im Jahre 1957 wurden virusfreie Rüben aus der Lüneburger Heide in Elsdorf eingemietet, in unserem Gewächshause im März 1958 getopft und der Austrieb auf Virussymptome untersucht. Jede auch nur im geringsten virusverdächtige Rübe ließen wir im Institut für Virusserologie der BBA, Braunschweig, serologisch testen, wobei nur negative Resultate erzielt wurden. Wir verwendeten Freilandrüben, weil an solchen nach vieljährigen Erfahrungen die Anzucht der Vektorpopulation besser und rascher möglich ist, als an

Gewächshausmaterial. Die ausgetriebenen Rüben wurden in drei Gruppen eingeteilt und jede dieser Gruppen mit dem gleichen Virusstamm von unserem Versuchsfeld, aber von einer anderen Vektorart infiziert. Als Versuchstiere dienten die Arten *M. p.*, *D. f.* und *H. t.* Um mit Sicherheit in alle Versuchspflanzen den gleichen Stamm zu übertragen, drittelten wir das viröse Ausgangsmaterial und zogen die ersten Populationen der 3 Arten an den gleichmäßig verteilten Teilrüben heran. Nachdem sich die infektiösen Überträger an den zunächst virusfreien Rüben gut vermehrt hatten, wurden die Populationen mit 0,1 % E 605 abgetötet, die blattlausfreien Pflanzen weitgehend entblättert und zum erneuten Austreiben aufgestellt, wobei die von den einzelnen Vektorarten infizierten Pflanzengruppen nochmals in drei Gruppen unterteilt und getrennt mit virusfreien Individuen der genannten Arten besiedelt wurden. Aus Platzmangel gelang es aber nicht, alle neun möglichen Kombinationen gleichzeitig zuverlässig zu betreuen, da eine peinlich sorgfältige Trennung der einzelnen Anzuchten unabdingbare Voraussetzung für den Erfolg des Versuches sein mußte. Folgende Kombinationen gelangen, wobei zu bemerken ist, daß selbstverständlich *M. p.*- und *D. f.*-Zuchten im Tageslicht, alle H. t.-Zuchten aber an etiolierten Rüben in einem Dunkelraum standen.

Nr.	Vorinfektion:	Nachbesiedlung und Feldinfektion:
1.	*M. p.*	*M. p.*
2.	*M. p.*	*D. f.*
3.	*D. f.*	*D. f.*
4.	*D. f.*	*M. p.*
5.	*H. t.*	*H. t.*
6.	*H. t.*	*M. p.*

Nachdem sich die Ausgangspopulationen auf den verschieden vorbehandelten Pflanzen gut vermehrt hatten, infizierten wir mit ihnen auf unserem Versuchsfeld Elsdorf einen vorbereiteten Feldversuch; jedes Versuchsglied war in fünffacher Wiederholung mit etwa 100 Rüben vorgesehen. Außerdem waren als Vergleich insgesamt 12 nicht infizierte Kontrollen vorhanden. Entsprechend früheren Erfahrungen legten wir gut besiedelte Blattstückchen der Mutterpflanzen mit etwa 10 bis 20 Individuen in das Herz der Feldversuchspflanzen ein, um auf jeden Fall eine möglichst vollständige Infektion zu erzielen. Diese Arbeiten erfolgten kurz vor Sonnenuntergang, um das Abwandern der negativ phototaktisch reagierenden ungeflügelten Virgines von *H. t.* vor dem Besaugen der Versuchspflanzen nach Möglichkeit zu verzögern. An sich sollten sämtliche Versuchsglieder am gleichen Tage angelegt werden. Wir mußten jedoch den Versuch in zwei Gruppen infizieren, weil die Populationen sich nicht gleich schnell entwickelten und somit die Gefahr bestand, daß die in der Vermehrung vorausgeeilten bei Versuchsbeginn überwiegend aus Geflügelten bestehen würden. Das hätte den Erfolg des Versuches in Frage gestellt. Wenn daher auch ein direkter Vergleich a l l e r Versuchsglieder nicht möglich ist, dürfen wir doch für die diskutierten Fragen hinreichend brauchbare Antworten erwarten, denn alle Glieder mit *M. p.*-Folgeinfektion konnten gleichzeitig herausgebracht werden.

Nachstehend seien die wichtigsten ackerbaulichen Daten des Versuchsfeldes angegeben:

Vorfrucht: Wintergerste,
Pflugfurche: Januar; 2mal Grubber, grobe und feine Egge,
Mineraldünger in 2 Gaben im Januar und März vor der Saat,

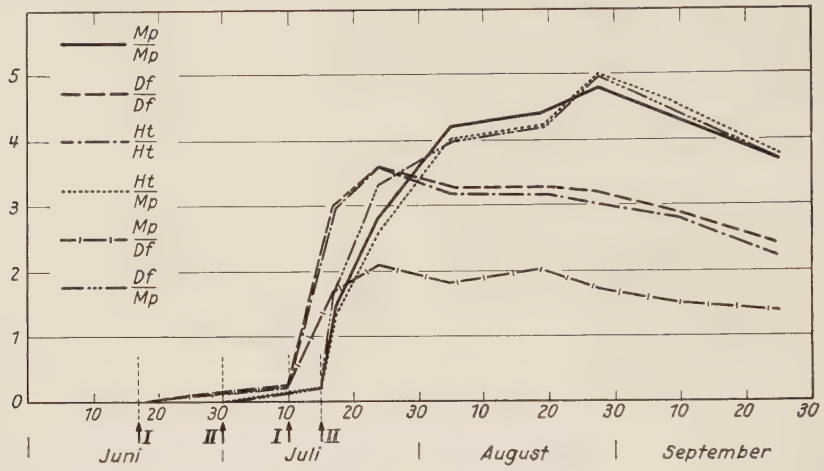
insgesamt: 172 kg Rein-N/ha
300 kg K_2O/ha
128 kg P_2O_5/ha.

Aussaat am 31. März; Versuchssorte: Kleinwanzlebener „Erta" normal,
Sollpflanzenbestand: 80 000 Pflanzen/ha,
Besondere Maßnahmen: Spritzen mit Dipterex 600 ccm/ha am 3. Juni zur Ausschaltung der Rübenfliege,
Ernte des Versuches am 20. 10. 1958.

Infolge des kühl-feuchten Maiwetters konnten die Pflege- und Vereinzelungsarbeiten erst am 23. Mai beendet werden; auch später entwickelten sich die Pflanzen zunächst noch langsam und die Virusinfektion Mitte Juni konnte als ausgesprochene Frühinfektion bezeichnet werden; entsprechende Ertragsverluste waren zu erwarten. In der zweiten Hälfte der Infektionsperiode verbesserten sich die Wachstumsbedingungen allerdings erheblich und wir erzielten in den nicht infizierten Kontrollen Flächenerträge, welche etwa dem Durchschnitt der benachbarten Betriebe entsprachen.

Etwa zwei Tage nach der Infektion spritzten wir die Parzellen mit Metasystox 800 ccm/ha blattlausfrei. Bei der zweiten Infektionsgruppe wurden auch die Kontrollparzellen behandelt, um die Möglichkeiten zur Ausbreitung der Krankheit einzudämmen. Im allgemeinen war aber der Blattlausbefall im Versuchsjahr nur sehr gering und stieg auf unserem Versuchsfeld nur bis auf einen Wert von 12 *D. f.* und 0,1 *M. p.* im Mittel je Rübe an, so daß weitere Schutzspritzungen nicht erforderlich waren. Die Parzellengrenzen blieben bis zur Ernte gut sichtbar erhalten und die Kontrollen von Fremdinfektionen weitgehend verschont. Die ersten Virussymptome erschienen in den am 16. Juni infizierten Parzellen am 10. Juli, in den am 31. Juni infizierten am 15. Juli. Sie verbreiteten sich ziemlich schnell über die ganze Parzelle und mit Ausnahme des Versuchsgliedes 2 (*M. p.* — *D. f.*) ergab sich rasch ein 100%iger Infektionserfolg. Mit Rücksicht auf das ungestörte Wachstum der Pflanzen verzichteten wir daher grundsätzlich auf Einzelpflanzenbonituren und beurteilten lediglich mehrfach im Laufe des Sommers den Gesamteindruck der Parzellen nach dem üblichen Schema (0 = keine Symptome bis 5 = sehr schwere Symptome). Bei dem Versuchsglied Nr. 2 war die Infektion offensichtlich nicht ganz geglückt, denn die Parzellen vergilbten während des Sommers niemals vollständig und die Intensität der Virussymptome blieb verhältnismäßig gering, ohne daß hierfür irgendwelche stichhaltige Gründe angegeben werden könnten. Ehe wir jedoch mit Sicherheit auf einen Versuchsfehler schließen, wollen wir diese Kombination noch einmal

überprüfen. Die Ergebnisse der fünf Wiederholungen jedes Versuchsgliedes wurden gemittelt und graphisch dargestellt (Abb.).



Auftreten der Symptome des Vergilbungsvirus nach Zeit und Stärke im Infektionsversuch; Elsdorf 1958. Erklärung im Text.
I = Infektionstermin und Erstauftreten der Symptome bei der 1. Infektionsgruppe
II = Infektionstermin und Erstauftreten der Symptome bei der 2. Infektionsgruppe

Aus dem Verlauf der Kurven für die einzelnen Versuchsglieder ergibt sich folgendes:

Dem früheren Infektionstermin entsprechend erschienen die Symptome bei Nr. 2, 3 und 5 eher als bei 1, 4 und 6; die Zeit zwischen dem Infektionstermin und dem Auftreten der Erstsymptome betrug bei der ersten Gruppe 24, bei der zweiten 16 Tage. Ihre Intensität nahm aber bei der zweiten Gruppe rascher zu und übertraf diejenige der ersten Gruppe bereits um den 10. August deutlich. Gegen Ende dieses Monats erreichte die zweite Gruppe die Stufe 5 und lag von da ab bis zur Ernte bei langsam abnehmender Intensität immer über der ersten Gruppe, welche in der ganzen Zeit die mittlere Stufe „4" nie erreichte. Lediglich die Kombination 2 (*M. p.*— *D. f.*) fiel, wie schon erwähnt, aus dem Rahmen und soll daher in diesem Zusammenhang nicht weiter besprochen werden.

Der Versuch bestätigte somit zunächst erneut die schon früher gefundenen Diskrepanzen zwischen den einzelnen Vektorarten. *D. f.* und *H. t.* verursachten ein leichteres Krankheitsbild mit weniger schweren Symptomen, obwohl in dem beschriebenen Versuch die Vergleichsinfektionen mit *M. p.* etwa 14 Tage später durchgeführt wurden und somit die Rüben zur Zeit des Aufsetzens der weniger gefährlichen Vektorarten noch empfindlicher waren (8, 9). Dies Ergebnis unterstreicht die früheren Befunde besonders wirksam. Da zwischen den Arten *D. f.* und *H. t.* keine Intensitätsdifferenzen zu erkennen waren — die Kurven verlaufen praktisch gleich —, können wir auch unsere frühere Ansicht erhärten, nach welcher diese beiden Arten bezüglich der Schäden praktisch gleich zu werten sind.

Besonders wichtig für die eingangs gestellten Fragen ist aber der Kurvenverlauf der zweiten Infektionsgruppe, in welcher die Symptomstärke von *M. p.*-Infektionen verglichen wird, deren Überträger vorher an den mit *M. p.*, *D. f.* und *H. t.* bei Verwendung des gleichen Virusstammes infizierten Rüben getrennt herangezogen wurden. Diese Kurven verlaufen mit nur ganz unbedeutenden, sicher zufälligen Abweichungen gleichförmig. Allein aus diesem Ergebnis könnte man schon schließen, daß es beim Übertragen des Virus durch die einzelnen Vektorarten zu keiner Änderung der Aggressivität des infektiösen Agens gekommen ist, sondern der Vektor allein und seine Überträgereigenschaften für das mehr oder weniger schwere Krankheitsbild verantwortlich gemacht werden müssen. Wenn nämlich das Virus bei Passage durch *D. f.* oder *H. t.* seine Eigenschaften verändert hätte, müßte folgerichtig bei der Nachinfektion mit *M. p.* auch ein milderes Krankheitsbild aufgetreten sein als bei der Kombination *M. p.*— *M. p.* Doch sollen die sich aus diesen Ergebnissen zu ziehenden Schlüsse erst nach der Diskussion der Ertragsbefunde erörtert werden.

Der gesamte Versuch wurde am 20. Oktober geerntet. Die Rüben wurden von Hand gerodet, geköpft und das Blatt mit Köpfen parzellenweise an Ort und Stelle gewogen. Die Aufarbeitung der Rüben (Gewichtsbestimmungen, Zuckergehalts- und Trockensubstanzmessungen, Untersuchungen auf Asche und löslichen Stickstoff) übernahm der Laborzug des Instituts für Zuckerrübenforschung, Göttingen. Die Ergebnisse der Einzelparzellen wurden gemittelt und variationsstatistisch verrechnet (Tab. 1 und 2).

Tabelle 1

Ergebnisse des Infektionsversuchs mit Blattlausarten
Versuchsfeld Elsdorf 1958

Versuchsglied	Rüben dz/ha	Rüben %	Refr.	Pol. %	Zucker dz/ha	Zucker %	ber. Pol. %	ber. Zucker dz/ha	Asche %	Schädl. N	Blatt dz/ha
Kontrolle	539,86	100,00	20,1	16,93	91,37	100,00	13,97	75,48	0,47	24,8	421,60
1 M. p. / M. p.	370,40	– 31,39	19,2	15,46	57,27	– 37,32	12,12	45,68	0,45	36,4	452,80
2 M. p. / D. f.	500,29	– 7,33	19,8	16,18	80,86	– 11,50	13,12	65,50	0,47	28,8	471,84
3 D. f. / D. f.	419,36	– 22,32	20,0	16,88	70,68	– 22,64	13,80	57,76	0,47	29,8	448,32
4 D. f. / M. p.	375,40	– 30,46	19,4	15,43	57,88	– 36,65	12,44	46,62	0,44	29,0	415,40
5 H. t. / H. t.	446,24	– 17,34	20,0	16,40	73,22	– 19,86	13,44	59,98	0,46	25,8	446,88
6 H. t. / M. p.	341,12	– 36,81	19,4	15,76	53,74	– 41,18	12,72	43,37	0,44	33,0	447,20

Refr. = Trockensubstanz, Pol. = Zuckergehalt, ber. Pol. = bereinigter Zuckergehalt nach Lüdecke, ber. Zucker = bereinigter Zucker nach Lüdecke.

Tabelle 2

Sicherungswerte des Infektionsversuchs

	Kontrolle	M. p. — M. p.	M. p. — D. f.	D. f. — D. f.	D. f. — M. p.	H. t. — H. t.	H. t. — M. p.
				Rübenertrag dz/ha			
Kontrolle	—	+1	(0)	+1	+1	+1	+1
M. p.— M. p.		—	(—1)	0	0	—0,25	0
M. p.— D. f.			—	(—0,50)	(+1)	(0)	(+1)
D. f.— D. f.				—	0	0	+0,50
D. f.— M. p.					—	0	0
H. t.— H. t.						—	+0,50
H. t.— M. p.							—
				Zucker dz/ha bereinigt nach Lüdecke			
Kontrolle	—	+1	(+0,75)	+1	+1	+1	+1
M. p.— M. p.		—	(—0,1)	—0,50	0	—0,25	0
M. p.— D. f.			—	(—0,25)	(+1)	(0)	(+1)
D. f.— D. f.				—	+0,50	0	+1
D. f.— M. p.					—	—0,25	0
H. t.— H. t.						—	+0,50
H. t.— M. p.							—

( ) = Versuchsglied 2: berechnet, aber im Text nicht berücksichtigt.

Wie zu erwarten war, traten teilweise beachtliche Infektionsverluste auf. Während die Versuchsglieder 3 und 5 *(D. f.— D. f., H. t— H. t.)* Rübenmasse- und Zuckerverluste von etwa 20 % bei einem Rückgang des Zuckergehalts von weniger als 1 % zeigten, war der Schaden der Versuchsglieder 1 (*M. p.— M. p.*), 4 (*D. f.— M. p.*) und 6 (*H. t.— M. p.*) bedeutend größer und zwar für den Rübenertrag mehr als 30 % und den Zuckerertrag etwa 40 % bei einem Rückgang des Zuckergehalts von etwa 1,5 %. Die Differenzen zwischen diesen Gliedern waren nur gering und lagen innerhalb der Fehlergrenzen des Versuchs, wie an Hand von Tabelle 2 auszugsweise für den Rübenertrag und den nach Vorschlägen von LÜDECKE berechneten „bereinigten Zuckerertrag" gezeigt wird. Die Signifikanz der Differenzen teilten wir wie folgt ein:

p größer als 5 % = Sicherungswert: 0,00: nicht gesichert
p 5 — 1 % = Sicherungswert: 0,25: schwach gesichert
p 0,99 — 0,27 % = Sicherungswert: 0,50: genügend gesichert
p 0,27 — 0,10 % = Sicherungswert: 0,75: gut gesichert
p kleiner als 0,1 % = Sicherungswert: 1,00: sehr gut gesichert

Insbesondere beim Vergleich der auf diese Weise bestimmten Sicherungswerte für den „bereinigten Zuckerertrag", für welchen neben den Differenzen im Rübenertrag auch die des Zuckergehalts und der Beistoffe eine wichtige Rolle spielen, ergibt sich mit großer Klarheit, daß zwar alle Infektionen gegen die Kontrolle sehr gut gesichert sind, und auch die Differenzen zwischen

D. f. und *H. t.* einerseits und *M. p.* andererseits als real anzusehen sind, während die *M. p.*-Versuchsglieder nach verschiedener Vorinfektion gegeneinander nicht zu sichern sind, also alle praktisch gleich stark geschädigt wurden. Die Symptomstudien während der Vegetationszeit können somit bei der Ernte eindeutig bestätigt werden.

Nach mündlicher Mitteilung von Herrn Dr. Rietberg, Bergen op Zoom, haben Rietberg und Hijner im Jahre 1958 ebenfalls einen Vergleichsversuch mit folgenden Kombinationen durchgeführt:

1. Kontrolle
2. *H. t.* — *H. t.*
3. *H. t.* — *M. p.*
4. *M. p.* — *M. p.*

Bei im ganzen etwas geringeren Infektionsverlusten stimmten die Ergebnisse beider, unabhängig voneinander angelegter Feldversuche prinzipiell überein. Als Mittelwerte für beide Versuche ergaben sich beispielsweise für die relativen Zuckerverluste folgende Zahlen:

1. Kontrolle	100,0 %
2. *H. t.* — *H. t.*	— 10,7 %
3. *H. t.* — *M. p.*	— 30,5 %
4. *M. p.* — *M. p.*	— 31,6 %

Ungeachtet der Tatsache, daß bei dieser Berechnung sich das Schadensverhältnis der einzelnen Versuchsglieder gegenüber unseren eigenen Ergebnissen etwas verschoben hat, was mit der Infektionsmethodik zusammenhängen dürfte (Zahl der je Pflanze aufgesetzten Tiere, Infektionszeit, Virusstamm usw.), hat die Vorinfektion auch hier das Ergebnis der nachfolgenden *M. p.*-Infektion nicht beeinträchtigt; der Wert unseres Versuches wird somit entscheidend erhöht. Für die Möglichkeit der Einsichtnahme in die Originalprotokolle und die Erlaubnis, die Zahlen in unserer Arbeit verwenden zu können, sind wir unseren niederländischen Kollegen zu ganz besonderem Dank verpflichtet.

Diskussion der Befunde

Aus dem mitgeteilten Versuchsergebnis lassen sich einige, für das Verständnis der epidemiologischen Verhältnisse im Seuchengebiet der Vergilbungskrankheit und die allgemeinen Schadvoraussetzungen wichtige Tatsachen ableiten.

1. Zunächst können die bereits früher diskutierten Ansichten über die Bedeutung bestimmter Vektoren für die Höhe der Ertragsschäden erneut eindeutig belegt werden. *Myzodes persicae* ist der bei weitem gefährlichste Überträger und verursacht unter sonst gleichen Verhältnissen die höchsten Schäden, während *Doralis fabae* und *Hyperomyzus tulipaellus* in ihrer Infektionskraft etwa gleich zu werten sind. Selbst bei früher Infektion verursachen sie höchstens die Hälfte der *M. p.*-Schäden. Folgerichtig gilt auch für

D. f. die für *H. t.* bewiesene Ansicht, nach welcher spätere Infektionen im Juli kaum noch zu wirtschaftswichtigen Verlusten führen, normale Witterungsbedingungen und Ausschaltung der Saugschäden vorausgesetzt. Hier ist einer der Gründe für die im Vergleich zu Nordwesteuropa geringen Virusverluste im östlichen Zentraleuropa zu suchen, wo als Überträger *D. f.* dominiert, welche bisher wenigstens zum Teil mit dem Vorkommen von weniger aggressiven Varianten des Vergilbungsvirus erklärt worden sind.

2. Die Tatsache, daß eine Vorinfektion von Mietenrüben im Gewächshaus mit *H. t.* nach dem Ergebnis der nachfolgenden Feldinfektionen zu 100 % geglückt ist, macht bei der nicht seltenen Massenvermehrung von *H. t.* das gleiche Ergebnis in den Futterrübenmieten bestimmter Areale wahrscheinlich, wenn nur ein Teil der Rüben viruskrank eingemietet wurde. Diese Frage konnte bisher experimentell nicht geklärt werden, ist aber nun als gelöst zu betrachten. Mieten sind demnach als Infektionszentren der Virose noch wichtiger, als bisher angenommen wurde.

3. Wenngleich die durch *H. t.* bzw. *D. f.* verursachten Virusschäden allein, insbesondere bei später Infektion nicht sehr schwer sind, dürfen die von diesen Arten infizierten Rüben im Hinblick auf den durchschnittlichen Gesamtschaden zumindest in einigen Gebieten nicht vernachlässigt werden. Tritt nämlich zusätzlich *M. p.* in größerer Zahl koloniebildend an den Rüben auf, bzw. fliegt diese Art früh im Jahre in erheblicher Menge, ist die Gefahr schwerer Schäden gegeben, weil das Virus den von anderen Arten infizierten Rüben mit unveränderter Aggressivität entnommen wird und der Vektor allein das Ausmaß der Schäden bestimmt. Das trifft insbesondere für Nordwesteuropa mit seinen zahlreichen, von *H. t.* stark besiedelten Futterrübenmieten zu. Diese Art verläßt die Mieten bereits im April/Mai und kann, ohne aufzufallen, einen Teil der Feldrüben früh infizieren, weil sie an diesen keine Kolonien bildet. Tritt dann *M. p.* im normalen Zyklus auf, verbreitet sie die Virose u. U. mit höheren Schäden, als an den erstinfizierten Pflanzen zu erkennen ist und ohne sichtbare Beziehungen zu bestimmten Ausgangspflanzen im Felde, denn infolge der längeren Inkubationszeit nach *H. t.*-Infektion brauchen die zuerst infizierten Pflanzen noch keine Symptome ausgebildet zu haben. Wenn diese Dinge nicht berücksichtigt oder nur nach den Ergebnissen von Infektionsversuchen mit *M. p.* bestimmt werden, ergeben sich unrichtige Anschauungen hinsichtlich der Zeit der Erstinfektion. In einem Felde neben einer Miete, in welchem *H. t.* die Masse der Pflanzen infiziert hat, erscheinen die Symptome u. U. spät, und die Schäden sind gering, wenn *M. p.* nur in geringer Anzahl auftritt. Wird dieser Fall mit anderen Feldern verglichen, wo die Verhältnisse entgegengesetzt liegen, kann man zu völlig falschen Vermutungen über die Hauptinfektionszeit kommen und Mißerfolge bei Bekämpfungsversuchen erleben.

Noch nicht geklärt ist die Frage nach dem Zusammenspiel zwischen *H. t.* und *D. f.* Für die kommende Zeit ist geplant, die noch nicht geprüften Kombinationen in einem Feldversuch vergleichend zu studieren.

4. Der Befund, daß das Vergilbungsvirus durch bestimmte Vektoren mit geringerer Schadwirkung, aber mit gleichbleibender Aggressivität über-

tragen wird, ist recht interessant und regt zu weiteren Arbeiten über die Ursachen an. Nach den Ergebnissen von WATSON (10), STEUDEL (7), BERCKS und Mitarbeiter (1) besteht ein enger Zusammenhang zwischen der Zahl der bei der Infektion aufgesetzten Individuen, der Stärke der Virussymptome, des Virustiters und der Höhe der Ertragsschäden. Die einzelnen Vektorarten könnten daher ebenfalls wechselnde Ausgangsmengen des Virus in die Pflanze hineinbringen und seine Vermehrung infolgedessen bei jeder Art in einem anderen zeitlichen Rhythmus verlaufen. Hierfür könnten vielleicht anatomisch-morphologische Ursachen verantwortlich sein. Anderseits wäre es möglich, daß das Virus im Körper der schwächer infizierenden Arten irgendeinem Abbauprozeß unterliegt und daher nicht in gleicher Menge übertragen wird wie von *M. p.* In beiden Fällen müßte es aber gelingen, mit weit größeren Individuenzahlen als wir sie verwendet haben, auch im Feldversuch Schäden derselben Größenordnung, wie die durch *M. p.* verursachten, hervorzurufen. Dies ist uns bisher im Felde nicht gelungen, soll aber weiterhin versucht werden. Deshalb müssen wir noch eine dritte Möglichkeit erwägen und prüfen, ob nicht *H. t.* und *D. f.* das Virus an einen anderen Ort in der Pflanze bringen, von welchem es sich nicht mit der gleichen Sicherheit und Geschwindigkeit in der Pflanze verbreiten kann wie nach *M. p.*-Infektion. Ähnliche Befunde sind beim Studium der Möglichkeiten mechanischer Übertragung mittels Abreibung erzielt worden (5); für eine systemische Infektion sind ganz bestimmte Voraussetzungen nötig.

Abschließend darf jedoch gesagt werden, daß zwischen dem Vergilbungsvirus, seinen Vektoren und seiner Wirtspflanze Beziehungen quantitativer Art nachgewiesen werden konnten, die zwar heute noch nicht ursächlich voll geklärt werden können, für das Verständnis der Seuchenzüge dieser Krankheit und das Ausmaß der durch sie verursachten Ertragsverluste neben anderen Tatsachen von Bedeutung sind.

Zusammenfassung

1. In einem Freiland-Infektionsversuch mit einem einheitlichen Stamm des Vergilbungsvirus der *Beta*-Rüben und drei verschiedenen Vektorarten, bei welchem das Virus zunächst im Gewächshaus von den einzelnen Arten auf virusfreie Rüben übertragen und dann sechs der möglichen neun Kombinationen im Feldversuch überprüft wurden, konnten Ergebnisse früherer Versuche bestätigt und die Verhältnisse bei der Passage des Virus durch die einzelnen Vektoren geklärt werden.

2. Wie in früheren Versuchen verursachten *Doralis fabae* und *Hyperomyzus tulipaellus* trotz 100%igen Infektionserfolges bei Verwendung der gleichen Individuenzahl für den Übertragungsakt nur die Hälfte des von *Myzodes persicae* bedingten Ertragsverlustes.

3. Nach Vorinfektion mit *D. f.* oder *H. t.* und nachfolgender Feldinfektion mit *M. p.* waren die Ertragsverluste ebenso hoch wie bei der Kombination *M. p.*— *M. p.* Das verwendete Virus wurde also bei Passage durch die

schwächer schädigenden Arten unter den Versuchsbedingungen nicht abgeschwächt; die Schädigung der Pflanzen hing nur von der Art des für die Feldinfektion verwendeten Vektors und nicht von der Vorinfektion ab. Dieser Befund unterstreicht die Bedeutung von *M. p.* für die Höhe der Ertragsverluste und die Rolle, welche schwächer schädigende Arten im Rahmen des Seuchenzyklus bei frühem Auftreten und später hinzukommender *M. p.*-Population für das Ausmaß der Epidemie und der Schäden gewinnen können.

4. Durch den Ausfall der Versuche wird die Rolle geklärt, welche eine Massenvermehrung von *H. t.* bei der Verseuchung nur teilweise infizierter Mieten gewinnen kann.

5. Die Ergebnisse werden diskutiert und die für die Erklärung der Befunde möglichen Ursachen besprochen.

Summary

Experiments on the transmission of the yellows virus of beets after passage through separate vector species.

1. In an infection experiment in the open with a uniform strain of the beet yellows virus and three different vector species, in which the virus was first transmitted from the different species to virus-free beets in the greenhouse and 6 of the 9 possible combinations then were tested in the field, the results of earlier experiments were confirmed and the relationships in the passage of the virus through the individual vectors were clarified.

2. As in earlier experiments, *Doralis fabae* and *Hyperomyzus tulipaellus* caused only half the yield reduction caused by *Myzodes persicae* when the same number of individuals were used for infection, in spite of 100 % success of infection.

3. After previous infection with *D. f.* or *H. t.* and subsequent field infection with *M. p.* the yield reduction was just as high as in the combination *M. p.* — *M. p.* The virus employed was therefore, under the conditions of the experiment, not reduced in virulence by passage through the species causing less yield reduction; damage to the plants was dependent only on the vector used for the field infection and not on previous infection. This finding emphasizes the importance of *M. p.* for the degree of yield reduction and the role which less harmful species in the infection cycle can play in determining the severity of the epidemiology and the amount of damage when they occur first.

4. The results of the experiments explain the role that a mass multiplication of *H. t.* in infecting can play only partially infected clamps.

5. The findings are discussed and the possible reasons that may explain the results are examined.

Für die Unterstützung bei den Arbeiten haben wir zu danken: Der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die Gewährung einer Beihilfe; Herrn

von Engelbrechten, Molzen über Ülzen, für die Hilfe bei der Beschaffung virusfreier Feldrüben; Herrn Prof. Dr. Lüdecke, Göttingen, für die zuckertechnische Aufarbeitung der geernteten Rüben mit seinem Laborzug; unserer Mitarbeiterin, Fräulein Gisela Lorenz, für die sorgfältige Betreuung der verschiedenen Blattlausanzuchten.

Literaturverzeichnis

1. Bercks, R. und H. Burghardt, 1958: Serologische Untersuchungen über die Infektion von *Beta*-Rüben mit dem Vergilbungsvirus in verschiedenen Entwicklungsstadien und unter wechselnden äußeren Bedingungen. — Phytopath. Z., **32**, 207—222.
2. — —, — — und W. Steudel, 1957: Serologische Untersuchungen zur Infektion von *Beta*-Rüben mit dem Vergilbungsvirus (*Beta*-Virus 4) durch *Myzodes persicae* (Sulz.) und *Doralis fabae* (Scop.). — Phytopath. Z., **31**, 133—138.
3. Björling, K., and F. Ossianilsson, 1958: Investigations on individual variation in the virus transmitting ability of different aphis species. — Socker, **14**, 1—13.
4. Hartsuijker, K., 1952: De vergelingssiekte der bieten. — Meded. Inst. rat. Suikerproductie, Bergen op Zoom, **21**, 15—275.
5. Mundry, K. W. und I. Rohmer, 1958: Über die mechanische Übertragung des Vergilbungsvirus der Rüben. — Phytopath. Z. **31**, 305—318.
6. Steudel, W., 1958: Die Rolle der Mietenlaus (*Hyperomyzus tulipaellus* Theob.) im Seuchenzyklus der Vergilbungskrankheit der Beta-Rüben (*Beta*-Virus 4, *Corium betae* Holmes). — Anz. Schädlingskunde **31**, 67—71.
7. — —, 1958: Versuche zur Übertragung des Vergilbungsvirus (*Beta*-Virus 4) auf Zukkerrüben mit gestaffelter Individuenzahl des Überträgers *Myzodes persicae* (Sulz.). Zucker, **11**, 538—542.
8. — — und P. Blaesen, 1957: Zur Frage der Blattlaussaugschäden im Seuchengebiet der Vergilbungskrankheit. — Zucker **10**, 428—432, 445—448.
9. — —, und A. Heiling, 1954: Die Vergilbungskrankheit der Rübe. — Mitt. Biolog. Zentralanstalt (Berlin-Dahlem) **79**, 1—132.
10. Watson, M. A., and G. E. Russell, 1954: Report Rothamsted Exp. Station 1953, 87—88.

Kurze Mitteilung

Aus dem Institut für Phytopathologie der Karl-Marx-Universität Leipzig
Direktor: Prof. Dr. Mühle

Zur Frage des Auftretens und des Nachweises der Strichelvirose des Knaulgrases in Deutschland

Von

E. Mühle und K. Schumann

Die seit einigen Jahren bei vielen Virosen zu beobachtende progressive Tendenz kann in zunehmendem Maße auch für die Viruskrankheiten der Gramineen festgestellt werden. Waren es vorerst vor allem Arbeiten aus Übersee, die eine zunehmende Bedeutung dieser Virosen erkennen ließen, so folgten bald immer häufiger Mitteilungen, die von einem Vorkommen und von einer immer stärkeren Verbreitung dieser Krankheiten auch in Europa berichteten (Smith 1952, Storey 1952, Peto 1955 u. a.). Während sie dabei bis in die jüngere Vergangenheit nur in den südlichen, westlichen und östlichen Randbezirken Europas bekannt waren, geht aus neueren Arbeiten (Klinkowski 1958, Kiinkowski und Kreutzberg 1958, Rademacher und Schwarz 1958, Slykhuis 1957 und 1958) hervor, daß auch Nord- und Mitteleuropa nicht frei von Gräservirosen sind. Damit haben auch die von uns auf Grund langjähriger Beobachtungen gehegten Vermutungen über das Vorkommen von Viruskrankheiten an Futtergräsern eine Bestätigung gefunden.

Von uns sind neben Krankheitsbildern an Glatthafer (*Arrhenatherum elatius* [L.] I. et C. Presl.) seit einiger Zeit vor allem am Knaulgras (*Dactylis glomerata* L.) Erscheinungen beobachtet worden, die den Verdacht auf eine Viruskrankheit nahelegten. Sie äußerten sich insbesondere in mosaikartigen Verfärbungen der Blätter und begegneten uns in zwei ineinander übergehenden Ausbildungstypen:

Typ 1: Auf den jüngeren Blättern beginnend, auf älteren dann aber deutlicher erkennbar, treten anfänglich strichförmige helle Verfärbungen auf, die mehr und mehr in eine dunkel- und hellgrüne oder teilweise gelbliche Längsstrichelung der Blattspreiten übergehen. Von den Blattspitzen her entwickeln sich danach strichförmige braune Nekrosen, wodurch die Spitzen

teilweise vollkommen vertrocknen. Die Pflanzen machen einen sperrigen Eindruck, ohne daß die vegetative und generative Entwicklung merklich beeinträchtigt wird.

Typ 2: Die in geringerer Anzahl vorhandenen Blätter sind etwas länger als normal und weisen eine geringere Turgeszenz auf, wodurch sie im Vergleich zu gesunden Pflanzen weniger aufrecht stehen. Auf diesen Blättern entwickelt sich als typisches Symptom eine mit einzelnen hellgrünen Streifen beginnende hell-dunkelgrüne Mosaikfleckung. Im fortgeschrittenen Stadium sind die Blätter meist insgesamt heller als normal ausgefärbt und von dunkelgrünen, scharf begrenzten länglichen Flecken unterbrochen. Die Krankheitssymptome nehmen von Schnitt zu Schnitt an Deutlichkeit zu. Die in ihrer Entwicklung gehemmten Pflanzen machen einen welken Eindruck und zeigen meist eine unzulängliche Entwicklung von Blütenständen.

Im Verlauf unserer Untersuchungen über die Ursachen dieser pathogenen Erscheinungen wurden wiederholt auch Versuche zu ihrer mechanischen Übertragung mit Preßsaft durchgeführt. Hierzu wurde Preßsaft kranker Pflanzen im Verhältnis 1 : 1 mit Aqua. dest. verdünnt und damit gesunde Testpflanzen abgerieben, indem wir zwei Finger in die Flüssigkeit tauchten und das zu infizierende Blatt zwischen diesen hindurchzogen. Dadurch wurden Ober- und Unterseite des Blattes gleichmäßig mit dem Preßsaft benetzt. Das zur Aufrauhung der Blattoberflächen verwendete Karborundpulver setzten wir dem Preßsaft unmittelbar zu.

Auf diese Weise wurden verschiedene Gräserarten beimpft. Die positive Beweisführung des infektiösen Charakters der pathologischen Veränderungen gelang jedoch bisher nur bei *Dactylis glomerata* L. Hier traten an 6 von insgesamt 150 beimpften Pflanzen eines Versuches Symptome auf, die sich in einer Aufhellung des Blattgrüns und in einer strich- bzw. streifenförmigen, dunkelgrünen Verfärbung der Blätter äußerten. Nachdem diese Pflanzen zur weiteren Beobachtung unter kontrollierbaren Bedingungen in das Freiland verpflanzt worden waren, konnte eine Entwicklung der Symptome verfolgt werden, die in allen Einzelheiten dem oben beschriebenen zweiten Ausbildungstyp entsprach. In einer Horstpflanzung zu jeweils vier Einzelpflanzen war ein Übergreifen der Krankheit innerhalb des Horstes von den zuerst erkrankten Pflanzen auf die anfangs noch gesunden Individuen festzustellen. Überhaupt ergab die Auspflanzung in das Freiland als Ergänzung zu den Gewächshausversuchen ein deutlicheres Krankheitsbild und eine zunehmende Beeinträchtigung der vegetativen Entwicklung der infizierten Pflanzen.

Die von uns beobachteten und mit dem Preßsaft experimentell übertragenen Krankheitserscheinungen stimmen weitgehend mit dem Krankheitsbild einer Virose überein, die bereits von KLINKOWSKI und KREUTZBERG (1958) für Deutschland als Strichelkrankheit des Knaulgrases beschrieben worden ist. Auch die von uns bei der Übertragung der Krankheit erzielte geringe Infektionsrate entspricht den bisher bekannt gewordenen Befunden. Hinsichtlich der Symptombildung und der Übertragbarkeit finden wir uns ferner in voller Übereinstimmung mit SMITH, der eine entsprechende Krankheit

des Knaulgrases bereits 1952 für England als „Cocksfoot-streak" beschrieben hat.

Nach unseren Beobachtungen in Samenbeständen und auf natürlichem Dauergrünland dürfte diese Krankheit des Knaulgrases in Mitteldeutschland eine größere Bedeutung haben als bisher angenommen worden ist.

Literaturverzeichnis

KLINKOWSKI, M., 1958: Pflanzliche Virologie Bd. II. Berlin.

— —, und G. KREUTZBERG, 1958: Vorkommen und Verbreitung von Gramineenvirosen in Europa. Phytopath. Z. **32**, 1—24.

PETO, D. H., 1955: Another occurrence of cocksfoot streak, a virus disease of *Dactylis glomerata* L. J. Brit. Grassland Soc. **10**, 193—194.

RADEMACHER, B., und R. SCHWARZ, 1958: Die Rotblättrigkeit oder Blattröte des Hafers — eine Viruskrankheit *(Hordeumvirus nanescens)*. Z. Pflanzenkrankh. (Pflanzenpathologie) u. Pflanzenschutz **65**, 641—650.

SLYKHUIS, J. T., 1957: Virus diseases of grasses in Europe. Abs. in Proc. Canad. Phytopath. Soc. **25**, 17—18.

— —, 1958: A survey of virus diseases of grasses in Northern Europe. FAO Plant Protect. Bull. **6**, 129—134. Ref.: Landw. Zbl., Abt. II, 4, 1959, 176.

SMITH, K. M., 1952: A virus disease of cocksfoot. Plant Pathol. **1**, 118.

STOREY, I. F., 1952: New or uncommon plant diseases in England and Wales. Mosaic on cocksfoot. Plant Pathol. **1**, 101.

Krankheiten und Schädlinge im Obstbau
und ihre Bekämpfung

Von Prof. Dr. W. KOTTE, Direktor des Pflanzenschutzamtes Freiburg i. Br.

3., völlig neubearbeitete und erweiterte Auflage

1958. 536 Seiten mit 233 Abbildungen und 8 Farbtafeln. Ganzleinen DM 54,—

Grundvoraussetzung für reiche Erträge ist ein umfassender Pflanzenschutz. Das bekannte Standardwerk von Prof. Dr. KOTTE vermittelt jedem, der Obstbau treibt oder in ihm lehrend oder beratend tätig ist, einen maßgeblichen Überblick über die biologischen und technischen Kenntnisse, die zur erfolgreichen Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen im Obstbau notwendig sind.

„Wie schon in den beiden früheren Auflagen vereinigt dieses Standardwerk in seltener Vollkommenheit wissenschaftliche Präzision mit vollem Einblick in die praktischen und wirtschaftlichen Bedürfnisse des Obstbaues. Es verbindet die Vorzüge eines didaktisch geschickt aufgebauten Lehrbuches für Anfänger mit denen eines Nachschlagewerkes und Repetitoriums für Fachleute." *Mitteilungen d. Schweizer. Entomologischen Gesellschaft*

„Wenn aus der Vielfalt des Gebotenen kein langatmiges Handbuch wurde, so ist dies einzig das Verdienst Professor Dr. KOTTES, der hiermit wieder ein hervorragendes Fachbuch schuf, das nicht nur fundiertes Wissen und eine wahre Fülle von Anregungen und Hinweisen vermittelt, sondern schon allein wegen seiner klaren und präzisen Ausdrucksweise jeden Leser fesselt." *Pflanzenschutzberichte, Wien*

Leitfaden des Pflanzenschutzes im Zierpflanzenbau

Von Oberreg.-Rat a. D. Dr. H. PAPE

1958. 132 Seiten mit 47 Abbildungen. Kartoniert DM 9,80

„In vorbildlicher Gliederung und prägnanter Kürze der Darstellung bietet der Leitfaden des bekannten Verfassers eine mustergültige Einführung in die Pflanzenschutzprobleme des durch die Vielzahl der Kulturen wie auch der Krankheitsbilder besonders schwierig zu übersehenden Zierpflanzenbaues." *Saatgut-Wirtschaft*

„Aus der Hand des wohl erfahrensten Kenners, den wir auf dem Gebiet des Pflanzenschutzes bei Zierpflanzen haben, stammt diese handliche und erschwingliche Schrift. Es ist erstaunlich, welche Fülle von Wissen hier zusammengetragen wurde." *Der Palmengarten*

VERLAG PAUL PAREY / BERLIN UND HAMBURG

Wir empfehlen zum Bezug:

Anzeiger für Schädlingskunde

vereinigt mit „Schädlingsbekämpfung"

Zugleich Nachrichtenblatt der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie e. V.

Herausgebergemeinschaft:

Reg.-Rat. Dr. W. FREY, Berlin, Prof. Dr. H. KEMPER, Berlin, Ob.-Reg.-Rat E. LEIB, Bonn, Prof. Dr. Dipl.-Ing. E. SCHIMITSCHEK, Hann. Münden, und Prof. Dr. W. ZWÖLFER, München

Schriftleitung:

Prof. Dr. Dipl.-Ing. E. SCHIMITSCHEK

Im Jahre 1925 wurde der „Anzeiger für Schädlingskunde" von dem Nestor der angewandtentomologischen Wissenschaft in Deutschland, Prof. Dr. Dr. h. c. K. ESCHERICH, sowie Prof. Dr. F. STELLWAAG gegründet. Seit dieser Zeit sind die Probleme einer wirksamen Bekämpfung der Schädlinge immer aktueller geworden. Die Zeitschrift hat es sich zur Aufgabe gemacht, alle Probleme einer wirksamen Bekämpfung der Schädlinge sowie die Kenntnisse über die Arten und Lebensweise und die Methoden ihrer Bekämpfung interessant und anregend in Originalarbeiten und Berichten deutscher und ausländischer Forscher darzustellen.

Seit 1954 erscheint der „Anzeiger für Schädlingskunde" vereinigt mit der Zeitschrift „Schädlingsbekämpfung" und bietet somit allen beteiligten Berufskreisen eine umfassende Orientierung über das Gesamtgebiet der Bekämpfung tierischer Schädlinge in landwirtschaftlichen, gärtnerischen und forstlichen Kulturen sowie über die Gebiete des Gesundheits- und Vorratsschutzes. Neben den Originalarbeiten ergänzen kleine Mitteilungen, Tagungsberichte, Buchbesprechungen, Personalien, Kurzberichte und eine umfassende Patentschau den reichhaltigen Inhalt. Besonders hervorzuheben ist die ausführliche Zeitschriftenschau, in der laufend über alle wichtigen Veröffentlichungen des In- und Auslandes getrennt nach Sachgebieten referiert wird. Auf instruktive und sorgfältige Illustrierung aller Beiträge wird besonderer Wert gelegt.

Erscheinungsweise und Bezugsbedingungen:

Der „Anzeiger für Schädlingskunde" erscheint monatlich. Jedes Heft hat einen Umfang von 16 Seiten im Format DIN A 4. Der Bezugspreis beträgt vierteljährlich DM 12,—, zuzüglich Versandkosten. Das Einzelheft kostet DM 5,—.

VERLAG PAUL PAREY / BERLIN UND HAMBURG